



**Comune di San Benedetto del Tronto**  
P R O V I N C I A D I A S C O L I P I C E N O

**PIANO PARTICOLAREGGIATO  
DI INIZIATIVA PUBBLICA  
IN ATTUAZIONE AL PRG VIGENTE  
ZONA MARINA DI SOTTO - PIAZZA SAN PIO X**

**PPSPX**

**PROGETTAZIONE**

SETTORE SVILUPPO E QUALITA' DEL TERRITORIO E DELL'ECONOMIA LOCALE

DIRIGENTE DEL SETTORE

ing. G.Polidori

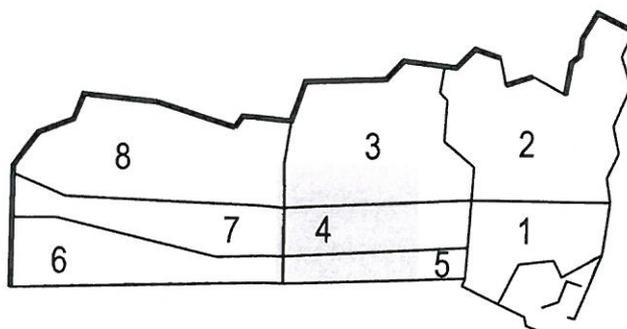
Servizio Pianificazione Urbanistica, Sviluppo Sostenibile e S.I.T.

ing. M.Cicchi

per.ed. G.Ciarocchi

geom. M.Forlino

dott. G.Tiburtini



SETTORE PROGETTAZIONE E MANUTENZIONE OPERE PUBBLICHE

geom. S. Palestini

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA OPERE DI URBANIZZAZIONE**

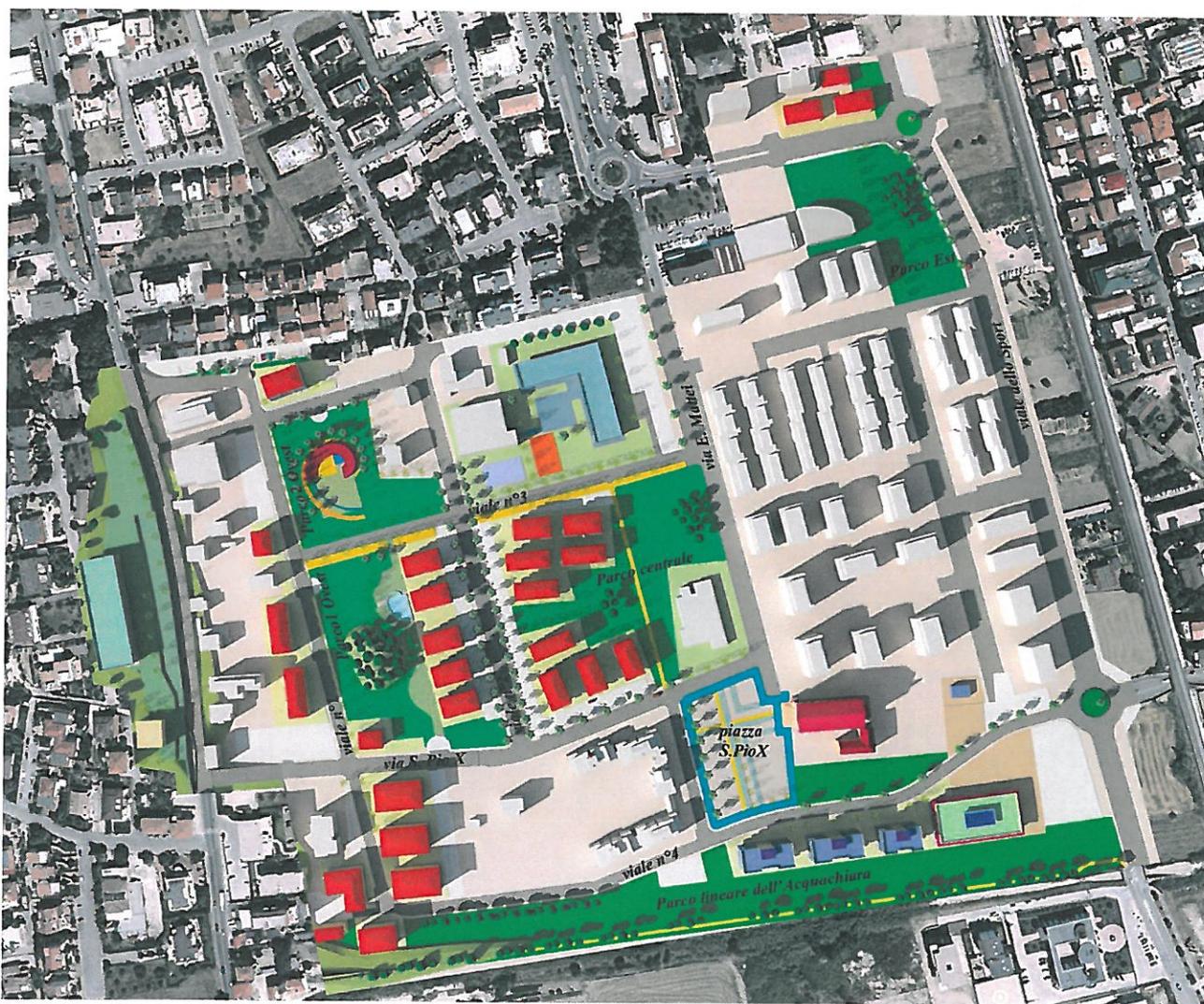
ELAB. 19

Luglio 2014

**Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica in attuazione al PRG vigente. ZONA MARINA DI SOTTO – PIAZZA SAN PIO X.**

## **OPERE DI URBANIZZAZIONE**

### **RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA**



# Indice

## **1 - IL PROGETTO**

### **2 - AREA DI INTERVENTO**

### **3 - OPERE DI URBANIZZAZIONE**

#### **3.1 - GENERALITÀ**

#### **3.2 - STRADE, PARCHEGGI E MARCIAPIEDI**

#### **3.3 - RETI DI FOGNATURA**

##### **3.3.1 - ACQUE BIANCHE**

##### **3.3.2 - ACQUE NERE**

#### **3.4 - RETE IDRICA**

#### **3.5 - RETE DI DISTRIBUZIONE GAS METANO**

#### **3.6 - RETE DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

#### **3.7 - RETE DI DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA**

#### **3.8 - RETE DI DISTRIBUZIONE TELEFONICA**

#### **3.9 - VERDE PUBBLICO**

#### **3.10 - PIAZZA S. PIO X**

### **-IPOTESI PROGETTUALE DI INFRASTRUTTURA ENERGETICA SPERIMENTALE**

## **1 - IL PROGETTO**

Il progetto delle opere di urbanizzazione primaria del Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica denominato Zona Marina di Sotto – Piazza S. Pio X è stato redatto in attuazione al vigente Piano Regolatore Generale del comune di San Benedetto Tr. e in particolare alla Variante al PRG approvata definitivamente con D.C.C. n°105 del 10-12-2012.

La presente relazione descrive le opere previste nel suddetto piano.

## **2 - AREA DI INTERVENTO**

L'area di intervento, prevalentemente di proprietà privata, è situata nel Comune di San Benedetto ed è compresa tra le vie T. Poggi - via del Tiziano – via del Palladio a nord, fosso Acquachiara a sud, linea ferroviaria ad est e SS. 16 Adriatica - via S. Agata ad ovest.

Gli identificativi catastali sono indicati nell'elaborato grafico "Elab. 04" del progetto.

## **3 - OPERE DI URBANIZZAZIONE**

### **3.1 - GENERALITÀ**

Le opere di urbanizzazione primaria di seguito descritte riguardano i seguenti servizi:

- strade, parcheggi, piste ciclabili e marciapiedi;
- fognatura acque bianche;
- fognatura acque nere;

- rete idrica;
- rete di distribuzione gas metano;
- pubblica illuminazione;
- rete di distribuzione energia elettrica;
- rete di distribuzione telefonica;
- verde pubblico;
- piazza S. Pio X (op. urb. secondaria);
- opere per l'invarianza idraulica.

Le opere, che avranno carattere definitivo, sono state dimensionate sulla base della più probabile futura massima utenza; i servizi a rete saranno derivati sino al margine della proprietà privata per escludere futuri interventi o manomissioni degli spazi pubblici.

Le opere di urbanizzazione nel loro insieme interessano lo strato superficiale del terreno e saranno, indicativamente, ubicate alla profondità variabile da 0,70 a 1,20 mt dal piano stradale finito.

### **3.2 - STRADE, PISTE CICLABILI, PARCHEGGI, MARCIAPIEDI E ROTATORIE**

La maglia viaria del nuovo insediamento sarà interessata prevalentemente da traffico leggero, pertanto il pacchetto costituente la stratigrafia delle nuove infrastrutture stradali sarà così dimensionato:

- asportazione dello strato superficiale di terreno vegetale fino ad un metro circa e compattazione del piano di posa;
- rinterro degli scavi a sezione obbligata per la posa di sottoservizi, con materiale arido (misto di cava);
- fondazione stradale con tout-venant con materiale rispondente alle norme CNR-UNI 10006;
- posa in opera di teli in geotessile anticantaminante;
- strato di sottofondo stradale con strato anticapillare realizzato con misto granulare stabilizzato-sabbia;
- strato di binder in conglomerato bituminoso 0/25, spessore 7 cm;
- strato di usura in conglomerato bituminoso chiuso 0/12, spessore 3 cm;
- cunetta in calcestruzzo della larghezza minima 40 cm e spessore minimo 10 cm.

I nuovi parcheggi saranno provvisti di marciapiedi con cordoli ribassati sulle testate ed in corrispondenza degli accessi ai fabbricati in modo da soddisfare l'esigenza di mobilità ai sensi delle norme sul superamento delle barriere architettoniche di cui al DPR 24.07.1996 n° 503.

I marciapiedi saranno costituiti da pavimentazione con marmette di cemento con la superficie vista rigata e avranno una larghezza di mt. 1,50.

I parcheggi, per ottemperare alle vigenti norme in materia di permeabilizzazione dei suoli saranno realizzati con masselli autobloccanti inverditi tipo "erborella" o similari e avranno dimensioni non inferiori a 5,00 x 2,50 m conformemente a quanto prescritto dal Codice della Circolazione.

La stratigrafia costituente il pacchetto dei singoli stalli, fatta eccezione per quelli riservati alla sosta dei disabili che presentano lo strato più superficiale in conglomerato bituminoso, sarà così realizzata:

- asportazione dello strato più superficiale di terreno vegetale e compattazione del piano di posa;
- rinterro degli scavi a sezione obbligata per la posa di sottoservizi, con materiale arido (misto di cava);
- posa in opera di teli in geotessile;

- strato di sottofondo stradale con strato anticapillare realizzato con misto granulare stabilizzato-sabbia;
- strato di binder in conglomerato bituminoso 0/25, spessore 7 cm per le corsie di manovra;
- strato di usura in conglomerato bituminoso chiuso 0/12, spessore 3 cm per le corsie di manovra;
- fornitura e posa in opera di masselli autobloccanti tipo "erborella" di spessore pari a 6-8 cm montato a secco su letto di sabbia di 4 cm con costipazione di terreno vegetale per l'attecchimento di erba.

I parcheggi previsti sono uniformemente distribuiti su tutta la lottizzazione.

Le opere stradali si completeranno della necessaria segnaletica orizzontale e verticale secondo le specifiche riportate nel Nuovo Codice della Strada.

Saranno previste n. 2 rotatorie su viale dello Sport, una alla confluenza con via Virgilio e la strada proveniente dal nuovo insediamento, l'altra alla confluenza con via Lombroso.

Le opere realizzate saranno conformi alla normativa vigente in materia di abbattimento delle barriere architettoniche.

### **3.3 – RETI DI FOGNATURA**

Il sistema di smaltimento delle acque all'interno dell'area in oggetto è previsto di tipo separativo e attraverso due reti distinte verranno convogliate le acque d'origine pluviale e le acque d'origine civile nei rispettivi collettori.

#### **3.3.1 ACQUE BIANCHE**

Il dimensionamento delle condotte fognarie è stato effettuato tenendo conto delle precipitazioni, della portata, delle pendenze, e in conformità alle "Linee guida - Verifica di compatibilità idraulica/invarianza idraulica" (D.G.R. n. 53 del 27-01-2014).

Le tubazioni sono state previste in PVC serie SN8 KN/m<sup>2</sup> SD di varie sezioni.

Le acque meteoriche, insistenti sulle aree pubbliche, verranno raccolte da caditoie in ghisa sferoidale posate su pozzetto prefabbricato in calcestruzzo delle dimensioni di 50x50xh 70 cm circa, poste nelle cunette laterali delle corsie di marcia ed a giusta distanza le une dalle altre.

Tutte le caditoie, dotate di sifone ispezionabile, saranno collegate alla rete fognaria con tubazione in PVC serie SN8 KN/m<sup>2</sup> SD da 160 circa.

Il collegamento tra le tubazioni avverranno con giunti a bicchiere ed anello elastomerico.

I collettori saranno posati all'interno di un apposito scavo a sezione obbligata su uno strato di sabbia dello spessore di (10 + 0,1D) cm, previo livellamento del piano di posa in modo da rispettare la pendenza verso il recapito finale.

Il rinfianco ed il rinterro delle sezioni di scavo avverrà con sabbia ben costipata per un'altezza non inferiore a 20 cm sopra la generatrice superiore del tubo e calcestruzzo superiore.

Lungo la rete sono previsti in corrispondenza dei cambi di direzione e di geometria appositi pozzetti d'ispezione di dimensioni nette interne pari 80x80 e 100x100 cm completi di chiusini in ghisa sferoidale di tipo carrabile conformi alle norme UNI-EN 124.

Il pozzetto e la lastra di copertura saranno in cemento armato, dimensionati per sopportare carichi di prima categoria stradale.

Saranno previste tre vasche di prima pioggia di 30 mc cadauna, posizionate una nel parco ambito 1, due nell'ambito 3. Ognuna sarà composta da disoleatore statico con sistema di accumulo, scolmatore, galleggiante, pompa di sollevamento, quadro elettrico, attacchi per flusso in entrata e in uscita, attacco per by-pass acque bianche.

#### **PARAMETRI VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA**

-Drenaggio area del Piano Part.  $S=169700m^2$

-tempo di corrivazione = 0.39 ore

-altezza massima pioggia  $h=30.7mm$

$-\phi=0.53$

$-Q=1.966 m^3/s$ ; 116 l/s/ha;

-tempo min. detenzione = 0.95 ore

-portata massima complessiva = 20 l/s/ha (t.c. 30 anni)

-portata massima Piano Part. = 339.4 l/s

#### **Dimensionamento della rete acque bianche**

Il calcolo di verifica viene effettuato nel collettore principale e nel ramo D-L e viene effettuata utilizzando la formula di Prandtl-Colebrook, adottando un valore di H/Di (percentuale di riempimento della tubazione) pari al 60%.

##### Ramo D-L:

drainage area = 3.36 ha

flow velocity = 0.93 m/s

inner pipe diameter = 600 mm

actual discharge = 262 l/s

slope = 0.002 (2m/1km)

##### Collettore principale:

drainage area = 16.97 ha

flow velocity = 1.12 m/s

inner pipe diameter = 8600 mm

actual discharge = 562 l/s

slope = 0.002 (2m/1km)

Verifica riempimento 70%

Sezione 70% (Di 800) = 0.351 m<sup>2</sup>

Q<sub>eff</sub> = 390 l/s

390 l/s  $\geq$  339.4 l/s

### Verifica sezione collettore principale, A=16.97ha

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	<b>Input Data:</b>				<b>Intermediate Results:</b>									
2	precipitation (mm/a)	619			specific discharge	1,0	l/s/ha							
3	drainage area (ha)	16,97			depth of runoff	10,0	mm/d							
4	slope (-)	0,002			design discharge	16,97	l/s							
5	pipe roughness (mm)	2,0			$\sqrt{(2 \cdot g \cdot I \cdot d_i)}$	0,177	m/s							
6	Earth's acceleration (m/s <sup>2</sup> )	9,81												
7	kinematic viscosity (m <sup>2</sup> /s)	1,31E-06												
8	inner pipe diameter (mm)	800												
9														
10	<b>Model Output:</b>													
11	flow velocity	1,119	m/s											
12	Reynolds number	683119												
13	flow type	turbulent												
14														
15	actual discharge	562,27	l/s											
16														
17	absolute difference	545,30	l/s											
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														

### Verifica sezione ramo L-D, A=3.36ha

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	<b>Input Data:</b>				<b>Intermediate Results:</b>									
2	precipitation (mm/a)	619			specific discharge	1,0	l/s/ha							
3	drainage area (ha)	16,97			depth of runoff	10,0	mm/d							
4	slope (-)	0,002			design discharge	16,97	l/s							
5	pipe roughness (mm)	2,0			$\sqrt{(2 \cdot g \cdot I \cdot d_i)}$	0,153	m/s							
6	Earth's acceleration (m/s <sup>2</sup> )	9,81												
7	kinematic viscosity (m <sup>2</sup> /s)	1,31E-06												
8	inner pipe diameter (mm)	600												
9														
10	<b>Model Output:</b>													
11	flow velocity	0,930	m/s											
12	Reynolds number	425824												
13	flow type	turbulent												
14														
15	actual discharge	262,87	l/s											
16														
17	absolute difference	245,90	l/s											
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														

### 3.3.2 ACQUE NERE

Il dimensionamento di massima delle condotte delle acque nere è stato effettuato tenendo conto della popolazione, della portata, delle pendenze, ecc.

Le tubazioni sono state previste, come per la linea delle acque bianche in PVC serie SN8 KN/m<sup>2</sup> SD varie sezioni.

Il collegamento tra le tubazioni avverranno con giunti a bicchiere ed anello elastomerico.

I collettori saranno posati all'interno di un apposito scavo a sezione obbligata su uno strato di sabbia dello spessore di  $(10 + 0,1D)$  cm, previo livellamento del piano di posa in modo da rispettare la pendenza verso il recapito finale.

Il rinfianco ed il rinterro delle sezioni di scavo avverrà con sabbia ben costipata per un'altezza non inferiore a 20 cm sopra la generatrice superiore del tubo e calcestruzzo superiore.

Lungo la rete sono previsti in corrispondenza dei cambi di direzione e di geometria appositi pozzetti d'ispezione di dimensioni nette interne pari 80x80 e 100x100 cm completi di chiusini in ghisa sferoidale di tipo carrabile conformi alle norme UNI-EN 124.

Il pozzetto e la lastra di copertura saranno in cemento armato, dimensionati per sopportare carichi di prima categoria stradale.

#### **Dimensionamento della rete acque nere**

Nel calcolo delle portate delle acque nere le stesse sono determinate mediante la valutazione delle portate e dei consumi pro-capite calcolati per il dimensionamento dell'acquedotto. Il calcolo fa riferimento alla parte terminale del collettore principale.

$\alpha$  = *coefficiente di dispersione (tenuto conto delle perdite che si determinano nel trasferimento del liquido, tra cui quelle derivanti da evaporazione e dirottamento sulla fognatura bianca, si può valutare la portata nera che perviene in fogna pari all'80% di quella erogata dall'acquedotto).*

$\beta$  = *coefficiente di punta = 2.5 (ragguagliamento delle portate istantanee al momento del massimo prelievo = massimo scarico della rete idrica).*

$d$  = *dotazione idrica dell'acquedotto nel giorno del max consumo = 250 l/g per abitante.*

$N$  = *numero abitanti serviti (il numero di abitanti serviti può essere considerato nell'ordine di 4000, in quanto per il collettore principale si prevede un utilizzo ampliato alle zone limitrofe del nuovo insediamento).*

$$Q_n = (\alpha \beta N d) / 86400 = \text{l/s}$$

$$Q_n = 23 \text{ l/s}$$

$$\text{Deflusso a sezione piena: } Q = \pi (D_i^2/4) V$$

$$D_i = 0.255 \text{ m}^2$$

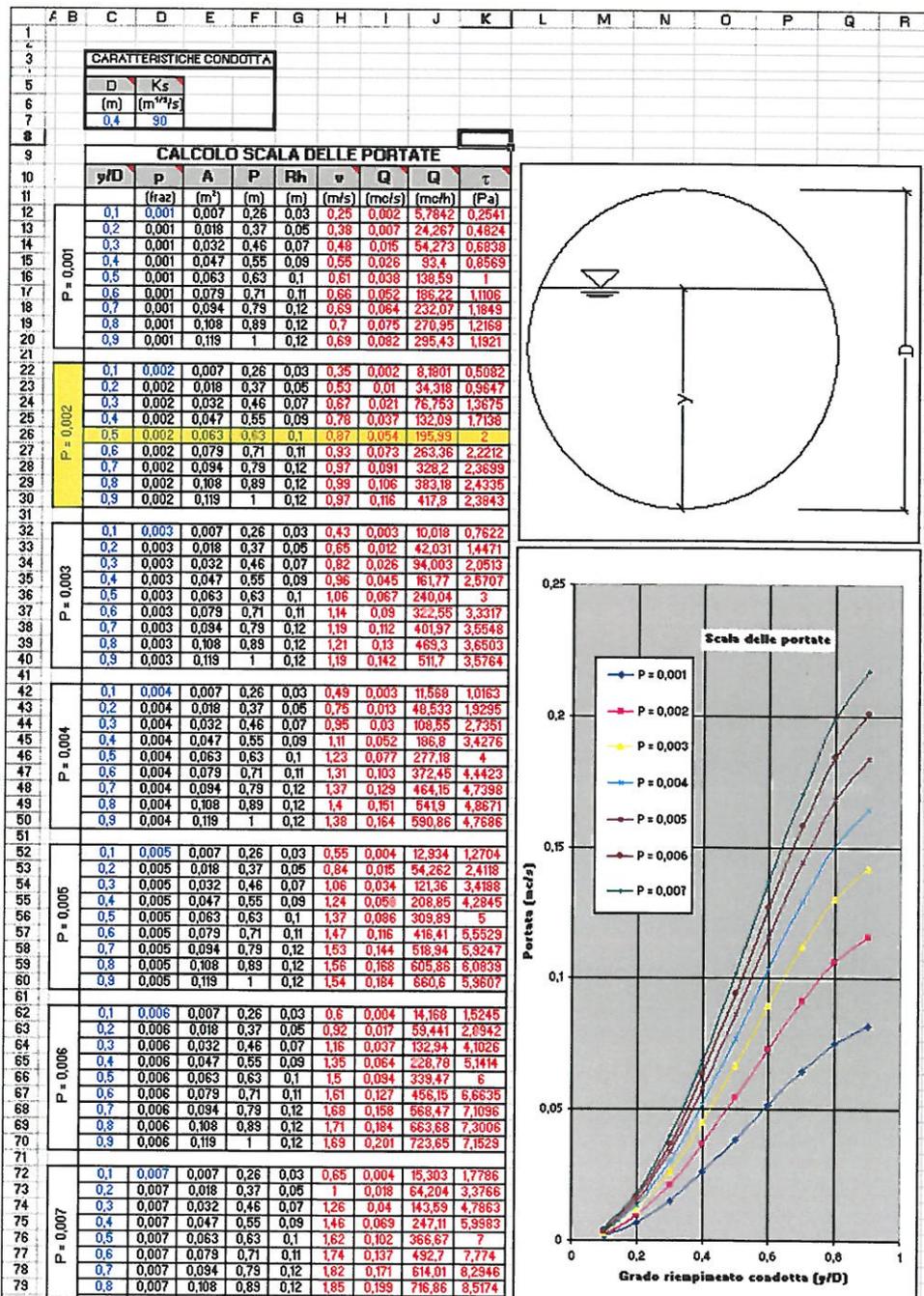
Più spesso la sezione di una condotta fognaria è occupata solo in parte dal fluido e pertanto le velocità e le portate variano al variare dell'altezza del fluido nel tubo.

Il grado di riempimento H/Di non supera il valore di 0.5 (come da letteratura) per diametri fino a 400 mm.

La Circolare n. 11633 del Ministero dei LL.PP. (istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto) indica che per le acque nere la velocità relativa alla portata media non deve essere inferiore a 0.5 m/s, che viene considerata una velocità autosufficiente a garantire l'autopulizia della condotta.

Si prevede per il collettore principale i seguenti parametri (pendenza J=2 m:

- Di = 400 mm
- Q = 54 l/s;      54 l/s > 23 l/s
- V = 0.86 m/s
- J = 2m/1km



(elaborazione M. Maravalle)

### 3.4 - RETE IDRICA

La fornitura idrica avverrà con allaccio alla rete dell'acquedotto esistente adiacente all'area oggetto dell'intervento.

La rete di distribuzione urbana dell'insediamento è costituita da un insieme di manufatti, di apparecchiature e di tubazioni. Sulle condotte sono inseriti differenti tipi di prese, per utenze private, per utenze pubbliche, attacchi autopompa VVFF, fontanelle stradali, derivazioni per idranti da innaffiamento. Completano la rete i dispositivi di intercettazione, di sfiato e di scarico e eventuali riduttori di pressione.

La tipologia della rete di distribuzione, di tipo aperto a diramazioni, è costituita da un sistema di condotte distributrici che collegano i nodi, attraverso i quali avvengono le immissioni o erogazioni di portata.

#### **Predimensionamento rete aperta**

La dotazione idrica media pro-capite è individuabile nella fascia A (comuni con popolazione da 50000 a 100000 abitanti - D.M. 16 marzo 1967):

-usi domestici 150 l/ab/d

-usi vari 100 l/ab/d

-da erogare 250 l/ab/d

-da captare 310 l/ab/d

Portata max in funzione del numero degli utenze/abitanti serviti e della valutazione dei coefficienti di punta. Verifiche sui parametri da considerare: utenze speciali, carico piezometrico minimo in ogni punto della rete, massime altezze dei fabbricati, 8/10 m per edifici superiori a 3 piani, oscillazione del carico di 20 m (vel.max=2m/s - vel.min=0.5m/s).

#### **Calcolo di massima:**

$K$  = coefficiente di punta o di massimo consumo, pari a 4.5

$n$  = numero abitanti pari a 1500 (circa 3 abitanti per unità ab. da 80 mq)

$d$  = dotazione idrica individuale per giorno, pari a 250 l/s/d

$$Q=(K*d*n)/86400; Q=(4.5*250*1500)/86400=19.53 \text{ l/s}$$

Verifica attraverso le utenze

$q_e$  = portata erogatore 14 l/min

$N$  = erogatori pari 2395 (479 utenze con 5 erogatori ciascuna contemporaneamente in funzione)

$q_v$  = usi vari 8 l/s

$$Q_v=q_e*[1/(N-1)^{1/2}]; Q_v=33530*[1/(2395-1)^{1/2}]=684 \text{ l/min}; Q_v=11.4 \text{ l/s}; Q'=11.4+8=19.4 \text{ l/s}$$

Sezione tubo nodo2:

DN200;  $J=2.2\text{m/km}$ ;  $V=0.59\text{m/s}$ ;  $Q=20\text{litri/sec}$

Range di progetto di velocità in condotta, assegnazione diretta dei diametri commerciali delle tubazioni, con la verifica dell'escursione piezometrica tra max e min consumo, verifica delle velocità nelle tubazioni (0.5/2 m/s).

Le linee principali di distribuzione saranno realizzate con tubazioni in ghisa sferoidale di varie sezioni, classe di pressione C40 e da queste partiranno gli stacchi per l'alimentazione delle singole utenze presenti nella lottizzazione.

Tutti gli incroci tra le linee esistenti e di nuova realizzazione e gli allacci verranno dotati di saracinesca in ghisa a corpo ovale (UNI ISO 1083) con carico di rottura min 40N/mm<sup>2</sup>, per pressioni di esercizio PN 16 Bar.

### **3.5 - RETE DI DISTRIBUZIONE GAS METANO**

La fornitura del gas metano avverrà direttamente dalla rete esistente che verrà ampliata per servire i nuovi insediamenti del presente piano particolareggiato.

Il dimensionamento della rete, inteso come la determinazione dei diametri delle condotte necessari ad assicurare il trasferimento della quantità di gas necessaria, dovrà essere effettuato tenendo conto:

-della dislocazione delle utenze che deriva dall'assetto urbanistico dell'agglomerato urbano da servire;

-della tipologia dell'utenza, delle portate di gas, in funzione degli usi, delle attività economiche e delle condizioni climatiche.

Le perdite di carico saranno contenute entro valori che consentano il corretto funzionamento dei gruppi di riduzione (condotte con  $p > 0.04$  bar), e che assicurino la pressione minima di esercizio delle utilizzazioni (condotte  $p_{\min}$  uguale a 0.04 bar).

Le linee principali di distribuzione saranno realizzate con tubazioni in polietilene S5 PE 110 ad alta densità per condotte a bassa e media pressione.

La fornitura di gas avverrà mediante allacci diretti alla rete e saranno eseguiti dall'ente gestore e realizzati mediante tubazioni in acciaio DN 50,3 in grado di alimentare gli edifici di progetto.

Tutte le canalizzazioni gas, comprese le predisposizioni d'utenza dovranno evitare percorsi di posa interferenti con fabbricati, elementi strutturali o parti interrato di questi.

### **3.6 - RETE DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

La nuova rete di pubblica illuminazione sarà alimentata con linea entro tubi corrugati di cloruro di polivinile rivestiti con calcestruzzo e interrati. Le canalizzazioni saranno posate alla profondità di 70 cm circa.

I punti luce stradali verranno posti mediamente alla distanza di 22-25 mt e saranno previsti corpi illuminanti, che verranno alimentati da lampade agli ioduri metallici da 150W o da lampade a LED di adeguata potenza. I pali di sostegno saranno di tipo conico diritto in acciaio zincato, altezza 8.00 metri, con armatura stradale applicabile su braccio o a testa palo, in classe II Cut-off. Il tipo di protezione per il vano lampada e vano accessori sono rispettivamente IP66 e IP44. Il sistema con riflettore piano e riflettore in alluminio risponderà alla normativa sull'inquinamento luminoso, e sarà cablato con cavo isolato al silicone ( $-60^{\circ}$   $+180^{\circ}$ ).

I basamenti dei pali metallici saranno in conglomerato cementizio e in essi viene ricavato il pozzetto di derivazione.

La linea d'alimentazione sarà realizzata in cavo multipolare flessibile isolato in EPR sotto guaina di PVC (FG70R 0,6/1kV 3x16mm<sup>2</sup>) di sezione idonea a contenere le cadute di tensione nei limiti della norma e collegati ad appositi armadietti contenenti i quadri, ecc.

### **3.7 - RETE DI DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA**

Per l'elettrificazione dell'area è prevista la realizzazione di 5 cabine di trasformazione MT/BT da cui verranno alimentate tutte le linee interne del Piano.

La posizione di tali cabine è indicata nel relativo elaborato grafico.

Per l'elettrificazione sono previste:

- canalizzazioni in PEAD corrugate Ø 125 per le linee di distribuzione B.T.;
- canalizzazioni in PEAD corrugate Ø 160 per le linee M.T.;
- tubazioni in PEAD corrugata Ø 125 per le distribuzioni ai singoli lotti.

Saranno rispettate le prescrizioni imposte da ENEL S.p.A., sia per quanto concerne le sezioni che le profondità delle linee anche in considerazione della potenza complessiva dell'intero Piano Particolareggiato.

Enel Distribuzione S.p.a. è in grado di servire la lottizzazione con una potenza complessiva in bassa tensione così come prevista nel relativo elaborato grafico.

### **3.8 - RETE DI DISTRIBUZIONE TELEFONICA**

Tale rete verrà realizzata conformemente alle indicazioni della Telecom, con tubazioni in polietilene corrugato Ø 125 posate ad una profondità di 60-80 cm dal piano di campagna. Il collegamento agli edifici avverrà mediante due tubazioni in polietilene corrugato Ø 125.

Mediamente alla distanza di 60-70 m saranno posati pozzetti di dimensioni 60 x 60 cm completi di chiusini in ghisa sferoidale con aperture triangolari, per agevolare le operazioni di infilaggio e sfilaggio cavi.

In corrispondenza di ogni stacco è prevista la presenza di un pozzetto di ispezione che sarà invece di dimensioni 60x120 cm completo di chiusini in ghisa sferoidale con aperture triangolari e che saranno posti a distanza di 100-120 mt. circa l'uno dall'altro.

### **3.9 - VERDE PUBBLICO**

Le aree a verde attrezzato nel contesto delle opere di urbanizzazione primaria sarà finalizzata ad integrare l'insediamento abitativo con spazi destinati a momenti di relazione e di svago.

Conseguentemente a ciò è prevista la piantumazione articolata di essenze arboree ed arbustive.

Saranno piantumati alberi di alto fusto, siepi, realizzati percorsi pedonali e messe in opera attrezzature ludiche e di svago.

L'innaffiamento dell'intera area verde, sarà assicurato tramite un impianto di irrigazione automatico la cui rete si deriverà da pozzi artesiani e vasche di raccolta dell'acqua piovana.

Le aree saranno opportunamente dotate di impianto di illuminazione. Il sistema verde si completerà con panchine e cestini e attrezzature in genere.

### **3.10 - PIAZZA S. PIO X**

Sarà prevista la realizzazione di una piazza antistante la chiesa di san Pio X, organizzata con uno spazio pavimentato, uno spazio d'acqua e uno spazio verde con piante di ulivo.

I lavori consisteranno, oltre allo scavo, all'utilizzo di teli geotessili anticontaminanti, alla posa di uno strato di misto granulometrico, al battuto cementizio per marciapiedi e pavimentazioni, ad una vasca/fonte acqua con impianto di ricircolo, ad una pavimentazione in "levocell" colorata con ghiaia a vista, alla sistemazione dell'area verde con essenze arboree "giardino con ulivi", ad un sistema d'illuminazione adeguato.

**COMUNE DI SAN BENEDETTO DEL TRONTO**  
**PIANO PART. SAN PIO X**

**IPOSTESI PROGETTUALE DI INFRASTRUTTURA  
ENERGETICA SPERIMENTALE-DIMOSTRATIVA**

**SMART POLYGENERATION MICROGRID**  
**AMBITO 1 - PIANO PARTICOLAREGGIATO SAN PIO X**





## **PREMESSA**

### **IL CAMBIAMENTO CLIMATICO E IL CONTRIBUTO DELLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA**

Le città contribuiscono in modo rilevante alle emissioni di gas serra, quindi ai fenomeni in atto del *climate change*, anche se rappresentano uno dei giacimenti artificiali più importanti di carbonio. Secondo stime a scala globale, dalle città viene l'80% delle emissioni antropiche, dirette e indirette, di gas serra. In Italia il patrimonio edilizio è in gran parte scarsamente efficiente, presentando consumi 2-3 volte superiori ai livelli medi di efficienza energetica. Le reti idriche sprecano risorsa ed energia. Nel ciclo dei rifiuti urbani, malgrado i risultati conseguiti nell'ultimo decennio, materia ed energia sono ancora scarsamente recuperate. Il prevalente smaltimento in discarica concorre a generare gas a effetto serra. Il traffico urbano è responsabile del 35% delle emissioni di CO<sub>2</sub> da mobilità veicolare. Il 95% dei consumi energetici per mobilità è prodotto da moto, auto e veicoli commerciali privati. L'aumento rilevato delle temperature medie è più sensibile nelle città dove la temperatura media supera di 1-2 °C quella delle aree rurali circostanti, con punte tra i 3 e i 5 °C. Se le temperature fossero rilevate ad altezza d'uomo lo scarto sarebbe ben maggiore. Il traffico veicolare, le pavimentazioni stradali, di spazi pubblici e privati, il cemento e le pietre degli edifici, la limitata ventilazione, la scarsa consistenza del verde, gli impianti di riscaldamento e di raffrescamento, concorrono, nelle diverse stagioni e secondo i contesti microclimatici, ad elevare le temperature, formando isole di calore. In estate, in presenza di *ondate di calore*, il differenziale si alza oltre i 5-6 °C, si riduce l'escursione termica giornaliera, con maggiore disagio percepito; si aggrava l'inquinamento atmosferico, rendendone più seri gli impatti sanitari. Altri eventi meteo-climatici estremi, come siccità e piogge intense, hanno nelle città effetti particolari. La fragilità dell'assetto idrogeologico del territorio italiano e delle strutture urbane accentua la pericolosità di tali eventi e i conseguenti danni.

Le aree urbane sono dunque causa e vittime del cambiamento climatico e nei loro territori, si gioca una parte significativa delle azioni necessarie al raggiungimento degli obiettivi di mitigazione e di adattamento.

Le azioni di mitigazione finalizzate a ridurre le emissioni e quelle di

adattamento, necessarie a contenere gli effetti del surriscaldamento, propongono obiettivi specifici convergenti ed è possibile combinarle tra loro, favorendo, tra l'altro, la sicurezza, la salute dei cittadini e un migliore *clima sociale*. Soprattutto nelle aree urbane, le diverse misure spesso coincidono: con lo stesso intervento si ottengono più benefici e quindi ne risultano enfatizzate l'efficienza e l'efficacia, in ambito locale e globale. Nelle città sono inoltre presenti grandi risorse, umane e materiali, che costituiscono la leva primaria per utilizzare al meglio le tecnologie, per rinnovare le strutture economiche e sociali, e gli orientamenti culturali; strumenti indispensabili per *fare città nell'epoca del climate change*.

In primo luogo è necessario agire sugli aspetti strutturali dei sistemi urbani e in particolare sulla loro qualità energetica, come indicato anche negli impegni del *Patto dei Sindaci* e nelle raccomandazioni contenute nella *Carta di Lipsia sulle Città Europee Sostenibili*.

I temi più importanti da affrontare sono i seguenti:

- **l'efficienza energetica dei sistemi urbani**
- l'uso razionale del suolo e delle risorse naturali
- la riqualificazione urbana dell'esistente e la riduzione dell'espansione
- le aree produttive
- la mobilità
- **le infrastrutture energetiche e ambientali**
- **il verde urbano e la riforestazione**
- sistema di pianificazione
- la partecipazione e la condivisione delle scelte

Altro nodo strategico riguarda le **infrastrutture energetiche e ambientali**, e la gestione dei servizi a rete: energia, acqua, rifiuti. Anche in questo caso, sta rapidamente mutando lo scenario univoco, che rappresenta la città come organismo che consuma risorse e rilascia residui nell'ambiente. Sul fronte energetico, la combinazione tra risparmio e sviluppo delle fonti rinnovabili può consentire, ai sistemi urbani, di contribuire direttamente ai propri fabbisogni. Come gli edifici, una *città energeticamente passiva*, consuma meno e produce di più. In certa misura, questo può valere anche per le materie provenienti da una attività spinta di riuso e riciclo dei rifiuti, ma questo comporta una organizzazione urbana, anche spaziale, che favorisca in ogni modo la loro raccolta selettiva e differenziata, a costi sostenibili.

Proprio il riscaldamento globale e i suoi effetti, enfatizzati nelle città, ripropongono le diverse funzioni del **verde urbano**: nella mitigazione, come strumento per l'assorbimento di CO<sub>2</sub>; nell'adattamento, per le sue proprietà termoregolatrici e di "filtro" di sostanze inquinanti.

Tutto questo si inquadra nell'esigenza di dotare le città di un **sistema di pianificazione** che tenga insieme in una cornice strategica gli indirizzi di riduzione delle emissioni dell'area urbana con le previsioni di trasformazioni infrastrutturali ed insediative del territorio.

1 Tratto da sito Agenda21 – gruppo di lavoro “Città sostenibili” - Autore: Provincia e Comune di Modena

2 Tratto da sito: [www.orizzontenergia.it](http://www.orizzontenergia.it)

3 Tratto da sito: [www.greenme.it](http://www.greenme.it)

4 Tratto da sito: [www.studioiltrifoglio.it](http://www.studioiltrifoglio.it)

### ***Le azioni del Comune di S. Benedetto del Tronto nel campo della sostenibilità***

Riguardo la sostenibilità energetica il Comune di San Benedetto del Tronto ha già compiuto diversi passi concreti in tale direzione con le seguenti azioni:

- ha approvato il Piano Energetico Ambientale Comunale (*PEAC*) con propria deliberazione del Consiglio Comunale n. 21 del 22/03/2010
- ha aderito con Delibera del C.C. n. 22 del 21/03/2011 al Patto dei Sindaci (*Covenant of Mayors*)
- ha approvato, in esecuzione del Patto dei Sindaci, il *SEAP* (Piano di Azione sulla Sostenibilità energetica) con Delibera di C.C. n.7 del 24/01/2013. In particolare con la Delibera del C.C. n. 22/2011 ha fornito il proprio assenso, tra le altre, alle seguenti azioni:
  - andare oltre gli obiettivi fissati per l'UE al 2020, riducendo le emissioni di CO<sub>2</sub> nelle rispettive città di oltre il 20% attraverso l'attuazione di un Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (denominato *SEAP*);
  - adattare le strutture della città, inclusa l'allocazione di adeguate risorse umane, al fine di perseguire le azioni necessarie.

## STRATEGIE

### L'OFFERTA DELL'ENEA

Le attuali politiche europee sulla efficienza energetica, centrate sullo stimolo della domanda, hanno elevato considerevolmente le informazioni sulle singole tecnologie e la disponibilità di normative forzanti o incentivanti rendono economicamente attraente il ricorso alle tecnologie efficienti ed alla integrazione delle fonti rinnovabili facendo crescere la domanda di tali tecnologie.

Malgrado questa situazione favorevole, esiste sul lato della offerta, una sostanziale *inerzia alla adozione di pratiche integrate per l'efficienza energetica* ed esitazioni nel cogliere queste opportunità come nuovi mercati potenziali che si stanno aprendo. I motivi di tale inerzia sono molto articolati e complessi e la nostra analisi si è concentrata su tre problematiche fondamentali:

1. frammentarietà degli attori e delle pratiche dell'efficienza
2. specificità dell'Area Mediterranea
3. mancanza di tecnologie di sistema e della visione che tali tecnologie producono

La frammentarietà degli attori riflette la caratteristica di una offerta di mercato organizzata per filiere separate di prodotti. Come tali sono separate le tecnologie ed i linguaggi. In queste condizioni, succede spesso che una specifica componente tecnologica, di per sé dotata di alte potenzialità di efficienza energetica possa interagire negativamente con altre componenti. Esempi illustri sono stati i pannelli solari termici che non si sono integrati nell'architettura, così per gli impianti centralizzati senza le valvole termostatiche negli appartamenti, così per gli elettrodomestici non predisposti per l'attacco il riscaldamento esterno dell'acqua. Per citare esempi più attuali si può menzionare il rischio che l'offerta di immobili sia disgiunta dall'offerta degli impianti energetici, o che le installazioni di fonti rinnovabili come i pannelli fotovoltaici siano disgiunti dalle riqualificazioni energetiche. Le conseguenze di questa frammentazione generano prodotti di comunicazione al consumatore parziali e spesso confusi generando l'idea che l'efficienza energetica non sia altro che una lunga lista di prodotti da acquistare. Ancora le stesse misure di politica energetica sono articolate per filiera di prodotto e in definitiva favoriscono la richiesta del singolo prodotto e non lo sviluppo di aziende e standard trasversali (integratori, ESCO, progettisti, aziende multidisciplinari, tecnologie per l'interoperabilità degli standard) spesso distorcendo in modo artificiale il mercato. È significativo che siano pochissime le aziende che offrono "soluzioni" anziché prodotti.

La specificità dell'Area Mediterranea è connessa al fatto che la "soluzione edificio-impianti" è fortemente dipendente dal contesto in cui tale sistema viene inserito. La specificità consiste primariamente nel clima che sposta il problema energetico verso l'estate, verso i livelli di irraggiamento, temperature, umidità e ventosità specifici; ma consiste anche nelle urbanizzazioni intense che caratterizzano le città Italiane o la presenza di importanti centri storici che determinano una selezione nelle soluzioni stesse; consiste infine nei tessuti economici spesso fondati sul turismo costiero e nella presenza di spazi verdi abbandonati dall'agro-industria. In questo senso, molte soluzioni, già sperimentate nel Nord Europa non sono così facilmente estendibili nel bacino Mediterraneo, non perché non siano tecnicamente valide, ma semplicemente perché avendo una diversa ripartizione della richiesta energetica estate-inverno non raggiungono le ore lavoro necessarie per

l'abbattimento dei tempi di ritorno dell'investimento di quelle specifiche soluzioni. Ed anche in questo caso si ha un riflesso sulla normativa, ampiamente ispirata alla spinta Nord-Europea che tipicamente mette in secondo piano la richiesta energetica estiva. È necessario quindi lavorare sul concetto di *Piattaforma Mediterranea* intendendo con questo concetto un insieme di soluzioni tecnologiche, normative e sistemi di relazioni più adatti ai paesi del bacino Mediterraneo.

La mancanza delle tecnologie di sistema è l'elemento meno visibile e contraddice l'idea che le tecnologie necessarie per gli interventi di efficienza energetica siano già disponibili e diffusi. La maggiore difficoltà di un progetto efficiente consiste nella evidenza che la scelta vincente è funzione della architettura tecnologica complessiva. È su questa che vengono computati i risparmi energetici ed **tempi di ritorno** dell'investimento, sia dall'acquirente (azienda o cittadino o ente locale), sia dal gestore (azienda o ESCO) e sia dal finanziatore (fondi, istituti di credito, aziende). Errori nella scelta della architettura compromettono i margini economici e sollevano obiezioni da parte dei vari attori. Questa difficoltà, legata alla sua criticità ai fini del raggiungimento, richiede risposte più chiare sull'intervento complessivo, e la necessità di aderire ad un approccio tecnologico che osserva l'intero distretto energetico. Un approccio integrato e sistemico al distretto energetico è molto significativo in particolare nei settori economici che maggiormente si stanno espandendo come quello dei servizi connessi al settore terziario la cui dinamicità non soltanto impone una attenzione rinnovata al problema energetico ma potrebbe costituire l'occasione più interessante per la partenza di un volano industriale di tecnologie per l'efficienza energetica. Contrariamente ai singoli componenti tecnologici, le tecnologie che permettono di raggiungere tali obiettivi sono ancora in fase di sviluppo e si possono identificare nelle **tecnologie di sistema** illustrate nel successivo paragrafo.

La strategia chiave che l'ENEA propone consiste quindi nel sollevare il punto di vista passando dalla visione del singolo edificio e delle componenti tecnologiche a quelle del **distretto energetico** capace di produrre l'energia che gli occorre e sincronizzarla con i propri consumi. Tale approccio mira ad orientare i nuovi programmi di ricerca, i piani e start up industriali, lo sviluppo di una eco-industria trasversale, ed infine la politica energetica (normative ed incentivi) verso la ricerca delle soluzioni complessive piuttosto che deliberare sulla singola tecnologia. Lo strumento che l'ENEA propone è quello dei **progetti mobilizzatori di dimostrazione**. Nei paragrafi che seguono viene illustrata questa strategia.

### **L'approccio del distretto energetico integrato**

Per spiegare più esplicitamente la strategia proposta occorre definire meglio il paradigma di approccio al problema della efficienza che va sotto il nome di **distretto energetico**.

*Un distretto energetico è un insediamento civile o industriale territorialmente localizzato che richiede un servizio di energia sia in forma termica che elettrica o connessa a servizi di altro genere. Il maggiore guadagno in termini di efficienza energetica consiste nel mettere a fattor comune, in parte o in toto, questi servizi progettandoli e gestendoli con criteri di ottimizzazione multi-obiettivo.*

La visione integrata del distretto energetico permette di agire:

- sulla minimizzazione dei consumi delle singole utenze
- sulla produzione locale ed economica dell'energia
- sulla razionalizzazione logistico-energetica dei trasporti

Ognuna di queste voci si riferisce ad un insieme di specifiche tecnologie e prodotti la cui scelta va fatta contestualmente grazie alle cosiddette tecnologie di sistema che consistono in:

- progettazione ottimale del sistema
- gestione ottimale del sistema

La **minimizzazione dei consumi** delle utenze coinvolge tecnologie legate agli edifici residenziali o non residenziali o industriali (materiali per l'involucro, vetri a bassa emissività, serramenti, coperture, riscaldamento e raffrescamento, illuminazione, elettrodomestici, utenze termiche ed elettriche, ciclo dell'acqua e dei rifiuti).

La **produzione locale dell'energia** include tecnologie di generazione distribuita (cogeneratori, microcogeneratori, sistemi di accumulo, pompe di calore, rete di distribuzione termica ed elettrica, sistemi di dispacciamento e connessione alla rete elettrica nazionale), sistemi basati sulle rinnovabili (collettori solari, pannelli fotovoltaici, cogeneratori a biomassa, minieolico, solare ad alta temperatura, raffrescamento solare) ed infine sistemi basati sui nuovi vettori (celle a combustibile, combustori per miscele ad alto contenuto di idrogeno).

La **razionalizzazione logistica-energetica** consiste nell'utilizzo di mezzi a basso consumo e basso impatto ambientale (veicoli ibridi, elettrici, alimentati a biocombustibile o ad idrogeno) e nell'impiego di tecniche informatiche per la razionalizzazione della flotta o dei percorsi logistici eventualmente facendo ricorsi ai sistemi intermodali.

La **progettazione ottimale** del sistema è uno degli aspetti chiave da cui dipende in modo critico il successo dell'intervento. Tipicamente si tratta di tecnologie software (**Smart Energy Design**) che hanno nel loro interno la capacità di:

- modellare in modo dinamico le utenze, le reti energetiche ed i sistemi di controllo nelle loro interazioni al variare delle condizioni di carico e condizioni climatiche,
- valutare una serie di indicatori riferiti alla capacità del progetto di soddisfare le utenze sotto tutti i punti di vista necessari (fornitura energetica, affidabilità, sicurezza, possibilità di gestione delle emergenze), valutare i costi (entità e tempi di ritorno dell'investimento, costi di gestione, costi di manutenzione), valutare i consumi ed i risparmi energetici e porli in relazione all'accesso al sistema degli incentivi ed al sistema normativo (certificati bianchi e verdi, conto energia, accise sui combustibili, benefici della legge finanziaria, vincoli sui consumi e sugli edifici, ecc...).
- ottimizzare l'architettura del progetto (con tecniche di ottimizzazione avanzata) al fine di trovare il miglior compromesso tra tutti i vari indicatori.

La **gestione ottimale** si fonda su sistemi cosiddetti intelligenti (ICT) che includono i sistemi di controllo (da quelli più convenzionali a quelli avanzati) delle singole utenze e delle singole sorgenti, i sistemi di diagnostica della rete energetica, sistemi per la gestione delle emergenze (in particolare black out e capacità di lavorare in isola con possibilità di mitigare le richieste delle utenze) ed infine i sistemi di trasmissione a centrali di controllo remoto (molto importante quando il servizio è offerto da ESCO). Oltre a queste tecnologie, in buona parte già disponibili, ne esistono alcune che possono rivelarsi cruciali nella gestione. Si tratta della ottimizzazione in linea della gestione, ossia una serie di funzioni che permettono di far evolvere nel tempo la stessa modalità di gestione del sistema in relazione a variazioni di condizioni esterne (es: variazione nei costi del combustibile o nelle tariffe orarie dell'energia elettrica, invecchiamento dell'impianto e cicli di manutenzione, nuovi vincoli normativi o variazioni nel sistema degli incentivi, variazioni climatiche stagionali o annuali). Le tecniche di ottimizzazione evolutiva consentono di calcolare in linea gli indicatori sopra esposti ed ottimizzarli al fine di massimizzare i margini di rendimento ed i parametri economici.

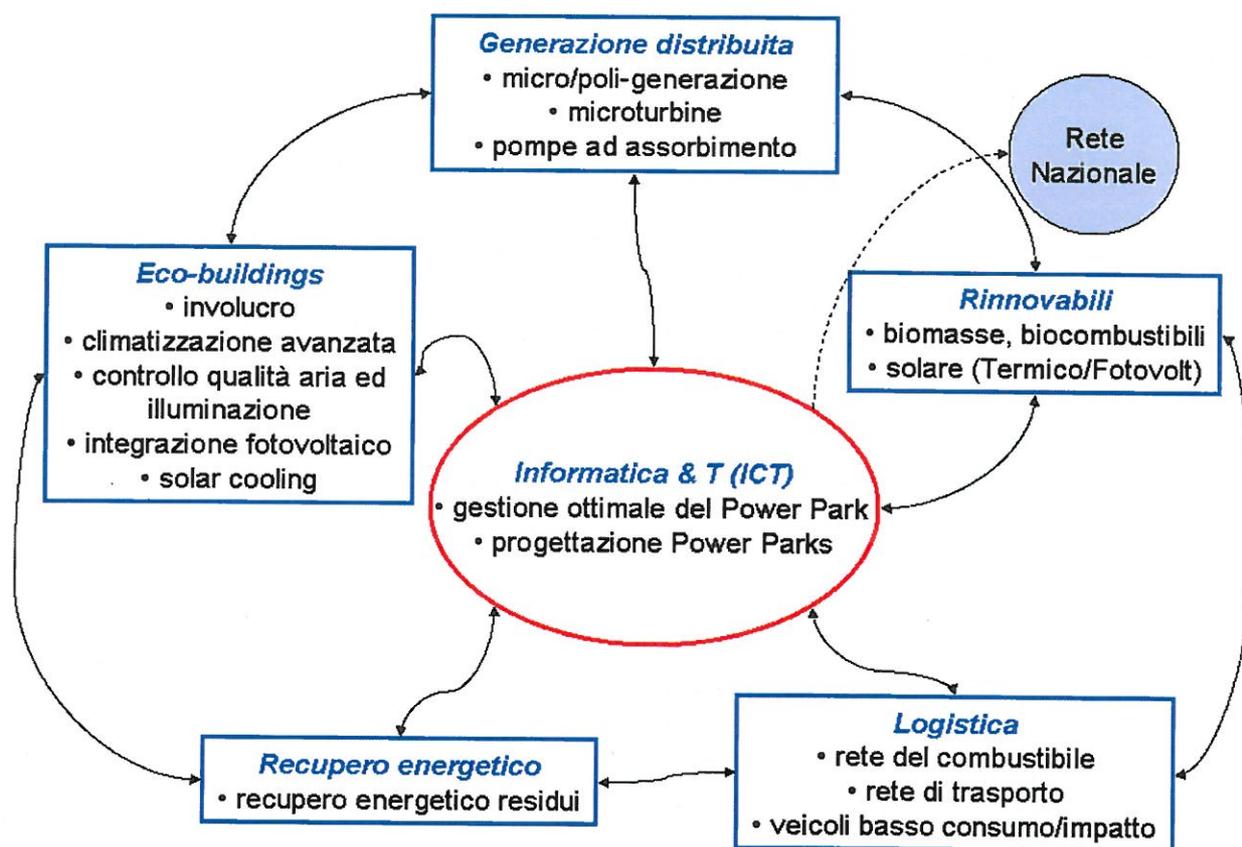


Fig. 1 - Schema di un distretto energetico integrato caratterizzato da un ampio insieme di tecnologie integrate tra loro sia nella fase di progettazione che nella fase di gestione

Naturalmente esistono diverse tipologie di distretti energetici ed ognuna richiede una specifica architettura energetica che dipende anche da aspetti di localizzazione territoriale. In particolare l'approccio del distretto energetico integrato può essere scalato essenzialmente su tre livelli:

- scala unitaria di un grande edificio o una singola utenza importante
- scala locale di una area con diverse utenze
- scala territoriale con utenze e sorgenti energetiche diffuse su una porzione di territorio

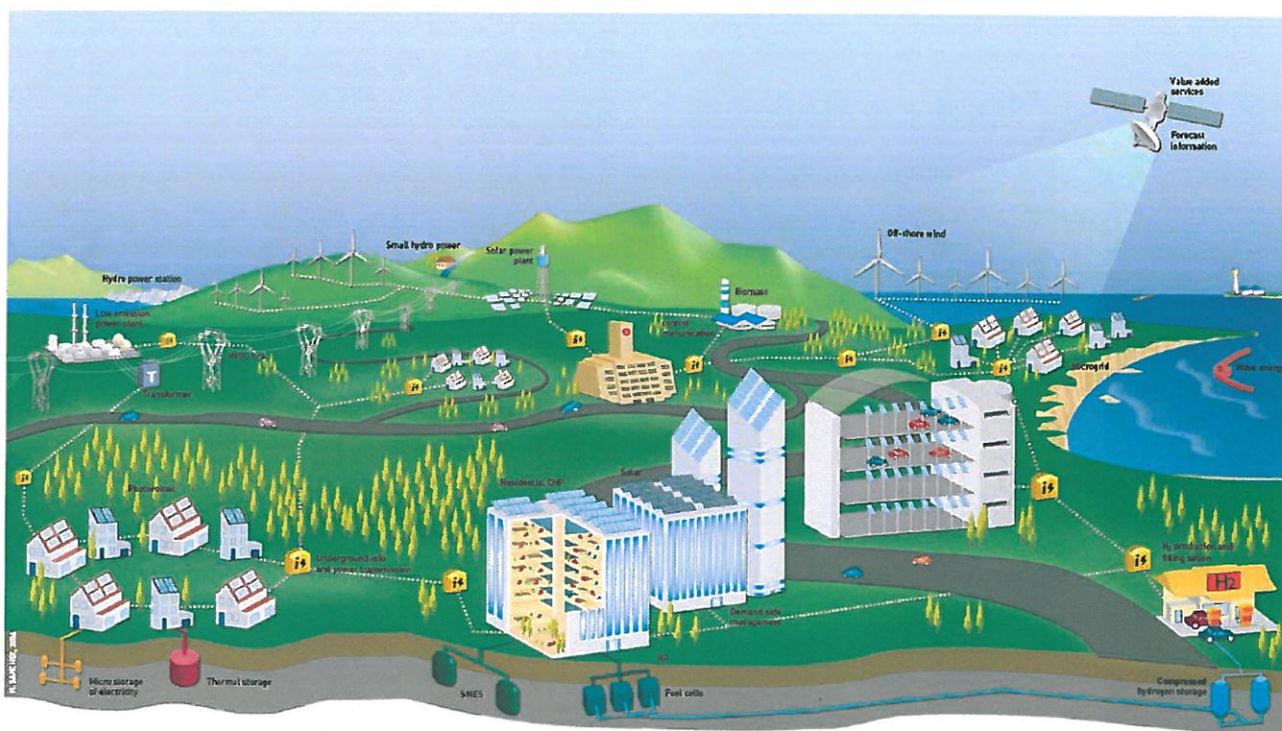
Nel primo caso tipicamente si tratta di un grande edificio il cui consumo può essere molto importante. In questo caso si parla di **ecobuilding** e l'accento dell'intervento è maggiormente concentrato sulla riduzione dei consumi energetici dell'edificio stesso e sulla perfetta integrazione con fonti rinnovabili (fotovoltaico o collettori solari) e con la rete dei servizi energetici (riscaldamento, raffrescamento, acqua sanitaria, illuminazione)

Nel secondo caso, quello di un insediamento locale ed omogeneo, si parla di **power park**. Tipicamente i più interessanti sono quelli del terziario tra cui centri uffici, centri commerciali, centri sportivi e termali, grandi alberghi e centri turistici, snodi di trasporto (stazioni, metro, aeroporti, porti), parchi a tema, scuole, ospedali, caserme, uffici postali, catene di ristoro ecc... Altrettanto interessanti sono insediamenti residenziali quali condomini, villaggi turistici, centri residenziali di nuova costruzione, complessi di edilizia popolare.

Infine un tema particolarmente significativo è quello delle aziende (**energy farm**) la cui razionalizzazione energetica può essere condotta non soltanto all'interno dello specifico ciclo produttivo operando con sostituzione di macchinari e cicli di recupero ma anche al livello di rete energetica attiva con autoproduzione locale eventualmente sfruttando le specificità dell'azienda (es: scarti di lavorazione) o di aziende vicine o le caratteristiche del territorio.

### ***L'asintoto di riferimento: la trasformazione del sistema energetico e le Smart Grids***

Nella scala territoriale lo stesso approccio può essere applicato sia a interi quartieri di un centro urbano, sia a paesi e villaggi e sia ai distretti industriali. Tali applicazioni conducono in genere a delle minireti energetiche locali che spesso includono la poligenerazione ed il teleriscaldamento e sono connesse alla rete elettrica nazionale. Per questo si parla di **smart grids**, ovvero reti attive locali intelligenti (vedi immagine seguente).



**Fig. 1 - La visione europea per la trasformazione del sistema energetico: la *smart grids* è la rete connessa di una serie di distretti energetici integrati (*power parks*) autosufficienti dal punto di vista della generazione di energia localmente consumata**

La tematica delle Smart Grids è molto sentita a livello internazionale ed in particolare nei contesti europeo ed americano dove sono stati lanciati progetti di ricerca e piattaforme tecnologiche. L'idea di base è che si stia verificando una transizione fondamentale del sistema di generazione e distribuzione dell'energia che sia basata in modo consistente sul ricorso alla generazione distribuita evocando una struttura molto più simile alla cosiddetta "internet dell'energia". Tale trasformazione è la risposta naturale del sistema alla liberalizzazione del mercato dell'energia, alla introduzione delle rinnovabili (che sono decisamente più competitive se integrate nel sistema locale), alla introduzione intensa delle tecnologie dell'informatica e delle telecomunicazioni, ed alla richiesta sociale di autoproduzione di energia.

Tale trasformazione tende a spostare sempre più il peso dalla energia prodotta a livello centralizzato verso il livello distribuito creando una rete di connessione elettrica molto più articolata. La struttura sarebbe composta essenzialmente da sistemi locali auto-produttori e consumatori connessi tra loro e con il sistema centralizzato. Attualmente le problematiche del dispacciamento delle reti attive sono ancora in fase di ricerca e c'è molta strada da fare per creare un sistema che si autosostenga in modo stabile.

Dovremo quindi aspettare almeno una decina di anni per vedere lo sviluppo delle connessioni, ma quello che invece possiamo realizzare già oggi sono i nodi della rete. Tali nodi non sono altro che i power parks, ossia i distretti energetici di cui abbiamo illustrato le caratteristiche nel precedente paragrafo.

## **INFRASTRUTTURA ENERGETICA SPERIMENTALE-DIMOSTRATIVA APPLICAZIONE ALL'INSEDIAMENTO SAN PIO X**

L'ipotesi progettuale nasce da una pianificazione urbanistica moderna che, oltre a tener conto dei parametri urbanistici normativi, tenga conto di una città sostenibile dal punto di vista ambientale ed energetico.

L'occasione viene data dall'urbanizzazione di una vasta area, di circa 18 Ha in zona Marina di Sotto, articolata in 5 ambiti, per complessivi 124839 mc pari a circa 1040 abitanti.

L'intervento impiantistico viene concepito maggiormente per la zona centrale dell'insediamento (ambito 1), ma coinvolge direttamente e indirettamente tutto il nuovo insediamento, attraverso l'uso delle fonti rinnovabili, il risparmio energetico e la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

La proposta si sviluppa in una microrete energetica "intelligente" per l'alimentazione delle utenze elettriche e termiche, gestita da un sistema SMART GRID (rete "attiva"), provvista di una infrastruttura in grado di scambiare non solo energia elettrica e termica, ma anche comandi e segnali.

Il Microgrid è identificabile con aggregazioni di unità di generazione (da fonte rinnovabile o tradizionale), di consumo e di accumulo di energia termica ed elettrica. La SPM (Smart Polygeneration Microgrid) supervisiona e garantisce una gestione efficiente ed economica degli impianti di produzione, ottimizzando il contributo delle fonti rinnovabili e dei processi di trigenerazione ad alto rendimento, con l'obiettivo di minimizzare i consumi elettrici e termici nell'area servita. Il sistema consente, inoltre, la previsione dei consumi, la pianificazione del funzionamento delle unità di produzione e il controllo in tempo reale dello scambio con la rete, agendo sulle unità di generazione e consumo di energia.

La necessità dei sistemi elettrici ad essere organici e integrati alle fonti rinnovabili, comportano esigenze particolari tali da gestire le fluttuazioni dell'energia elettrica ammessa. La concezione originaria della rete per un funzionamento di tipo "top-down", dove la produzione di energia elettrica è concentrata in grossi impianti che la inviano ai centri di carico secondo un flusso monodirezionale, si evolve, con la Generazione Distribuita, da "passiva" ad "attiva". Tale trasformazione comporta nuovi strumenti per lo sviluppo e la gestione delle reti elettriche e nuovi criteri di gestione con maggiore flessibilità e efficienza, in altri termini reti intelligenti (Smart Grid) per integrare in maniera efficace ed efficiente il sistema di Fonti Rinnovabili Non Programmabili.

Una peculiarità della generazione distribuita è la prossimità ai centri di consumo, caratteristica che comporta un minor sfruttamento delle infrastrutture di distribuzione e trasmissione e conseguenti minori perdite di rete, rispetto al sistema tradizionale, contribuendo in modo notevole a ridurre la dipendenza dai combustibili fossili, e con essi le emissioni di anidride carbonica e di inquinanti (NOx, CO, ecc).

### Componenti previsti del sistema

- Motori a combustione interna trigenerativi a gas
- Chiller ad assorbimento per utilizzo del calore prodotto dai motori endotermici, per la linea di refrigerazione
- Impianto fotovoltaico solare
- Quadri elettrici
- Sistema di accumulo elettrochimico (batterie) per immagazzinamento energia elettrica
- Control room
- Colonnine per ricarica veicoli elettrici (sistema mobilità elettrica)
- Rete teleriscaldamento Ambito1

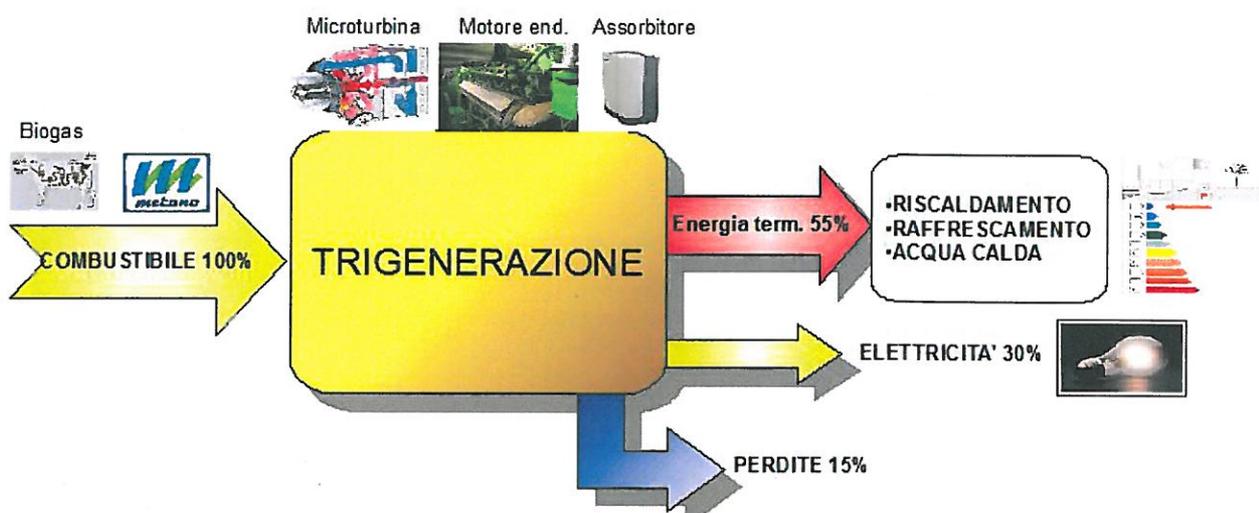


## RELAZIONE TECNICA INERENTE L'IMPIANTO DI TRIGENERAZIONE Valutazione/bilancio energetico dell'insediamento

Per aumentare il rendimento delle risorse energetiche nell'insediamento S. Pio X si andrà a realizzare una centrale di **trigenerazione** con 2 motori endotermici, funzionanti a gas naturale (metano), per produrre energia combinata (termica, elettrica e frigorifera) al fine di soddisfare le necessità degli abitanti insediati.

Nel caso specifico lo sfruttamento dell'energia termica sarà sia per il riscaldamento, che per il raffrescamento ottenendo quindi un ciclo di Trigenerazione ( energia elettrica, energia termica ed energia frigorifera).

### SCHEMA IMPIANTO DI TRIGENERAZIONE



Il sistema, conosciuto anche con la sigla **CHP** (Combined Heat Power), è costituito da un motore primario, un generatore, un sistema di recupero termico, un assorbitore e da interconnessioni elettriche. Nello specifico il motore è utilizzato per convertire il combustibile in energia meccanica, il generatore la converte in energia elettrica, mentre il sistema di recupero termico raccoglie e converte l'energia termica contenuta negli scarichi del motore primario e dal liquido di raffreddamento del motore e la trasforma, mediante recuperatori e scambiatori di calore, in energia termica da utilizzare per il riscaldamento delle unità abitative e commerciali dell'insediamento.

Inoltre, parte del calore recuperato verrà, tramite gruppo di assorbimento, trasformato in freddo ed utilizzato per le necessità di raffrescamento estivo delle unità abitative e commerciali, realizzando così un impianto di trigenerazione.

L'impianto di trigenerazione così strutturato produce in sintesi Energia Elettrica, Calore e Freddo.

*In tal modo si andranno a rispettare le indicazioni del Governo, (in attuazione del Protocollo di Kyoto), della Commissione Europea, (adozione del "Piano di azione per la promozione dell'efficienza energetica nella Comunità europea") e della Regione Marche*

con l'attuazione del PEAR che indica la cogenerazione e le fonti rinnovabili come le strade per bilanciare la produzione ed il consumo di energia elettrica regionale.

L'impianto così strutturato garantirà un significativo risparmio di energia rispetto alle produzioni separate di energia elettrica e calore.

L'impianto sarà costituito da (dati riferiti alla potenza oraria):

- n° 2 gruppi cogeneratori della potenza elettrica complessiva di 400 kWe ( 200 kWe + 200 kWe a  $\cos\phi=1$ ) alimentati a gas naturale di rete, con potenza termica complessiva immessa con il combustibile pari a 548 kWt (274 kWt + 274kWt);
- consumo  $2 \times 56.1 \text{ Nm}^3/\text{h}$  (40 kg/h) metano.

Le potenze nominali elettriche e termiche totali installate e utilizzabili sono le seguenti:

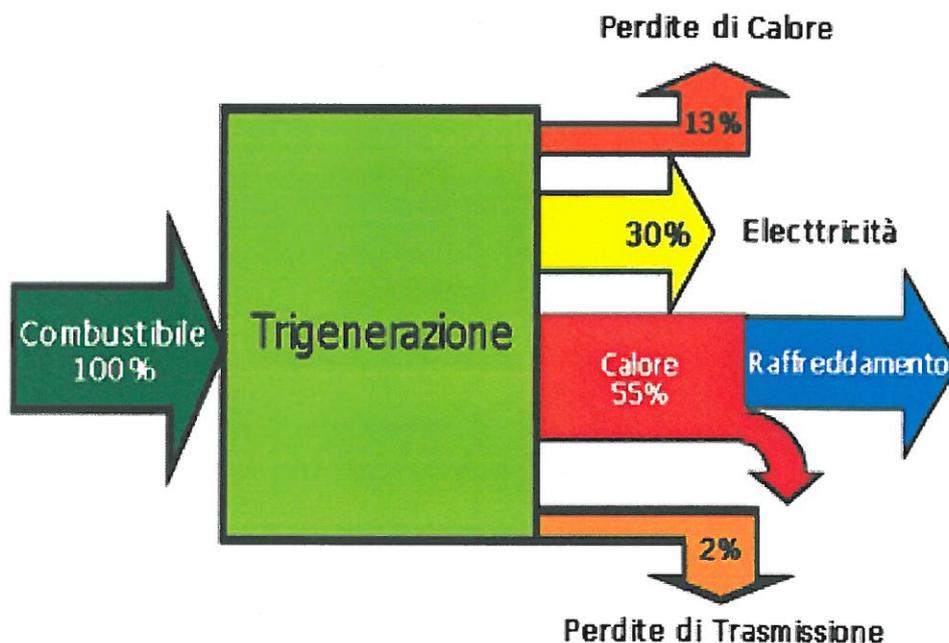
- 400 kWe ( $\cos\phi = 1$  e 100% del carico)
- 548 kWt (vettore H<sub>2</sub>O HT; vettore H<sub>2</sub>O LT).

Il modulo di recupero termico consente il recupero di calore dal circuito di raffreddamento del motore e dei fumi di scarico.

Con la messa in opera del suddetto impianto di trigenerazione (costituita da n° 2 gruppi a produzione combinata di energia elettrica e termica con motore cogenerativo alimentato a gas naturale) si potrà erogare una potenza massima:

- potenza elettrica di 400 kWe ai morsetti alternatore;
- potenza termica di 574 kWt (di cui una parte destinata al raffreddamento nella stagione estiva)

#### SCHEMA DISTRIBUZIONE ENERGIA PRODOTTA



L'energia prodotta dalle due macchine di trigenerazione è la seguente:

- produzione energia elettrica circa 1051200 kWh x anno;
- produzione energia termica circa 1440100 kWh x anno -

l'energia richiesta dall'insediamento dell'ambito 1 è pari (circa) 1052800 kWh/anno, con una disponibilità di energia in surplus di 387300 kWh/anno, da utilizzare per il riscaldamento/raffrescamento di 69 unità abitative dell'ambito 2.

Schema distributivo dell'energia prodotta:

- rete di teleriscaldamento con tubazioni preisolate di diametro adeguato a servizio di n. 14 palazzine **dell'ambito 1**, per circa 55000 mc (corrispondente in via teorica a 188 unità abitative da 80 mq);

- fornitura di energia termica/frigorifera pari a 1052800 kWh x anno, attraverso vettore termico, per acqua calda sanitaria (acs), per il riscaldamento/raffrescamento degli edifici (unità abitative e negozi);
- energia elettrica necessaria all'insediamento Ambito 1, pari a circa 996000 kWh x anno;

La valutazione del bilancio energetico porta, *nell'insediamento ambito 1*, ad una diminuzione dell'emissione di climalterante CO<sub>2</sub> del 32% e un surplus di energia del 18% da utilizzare per eventuali volumetrie dell'ambito 2, **per un abbattimento globale dell'emissione di climalterante del 38%**.



## BILANCIO ENERGETICO - EMISSIONI CO2

### VALUTAZIONE DI MASSIMA

#### PARAMETRI DI VALUTAZIONE

AREA NUOVO INSEDIAMENTO ~ 3.42 ha

VOLUME .....45200 m<sup>3</sup>

SUP. U.L. ....15060 m<sup>2</sup>

UNITA' ABITATIVE n. 188 ( ipotesi: 80 m<sup>2</sup>/unità)

#### SCHEMA di PROGETTO fonti energetiche/tipologie impianti

- IMPIANTO RETE TELERISCALDAMENTO per L'INSEDIAMENTO **AMBITO1**
- TRIGENERAZIONE (N. 2 MACCHINE) per RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO **AMBITO1** e PRODUZIONE di ENERGIA ELETTRICA

Il bilancio energetico e di emissioni CO2 (climalterante nell'atmosfera) viene eseguito confrontando l'utilizzo dell'energia convenzionale (SHP - Separated Heat and Power) e l'impiantistica ad essa connessa con l'energia prodotta da un sistema di trigenerazione con motori a combustione interna a metano (CHP - Combined Heat and Power), distribuita con una rete di teleriscaldamento.

## BILANCIO ENERGETICO AMBITO1 - EMISSIONI CO<sub>2</sub>

VOLUME 45200 m<sup>3</sup>

S.U.L. 15060 c

n. 188 unità abitative

Unità abit. 80 m<sup>2</sup>

n. 4 persone per unità abitativa

Combustione metano:

$m_{CO_2} = 2.75$  (kg CO<sub>2</sub>/kg CH<sub>4</sub>)

$m_{CO_2} = (0.2106/\eta)$  (kg CO<sub>2</sub>/kWh)

n. 188 x 4 = 752 abit.

- Emissione Kg di CO<sub>2</sub> per 1 kWh prodotto (centr. termoelett.)=0.58 Kg CO<sub>2</sub>

- Emissione Kg di CO<sub>2</sub> per 1 kWh prodotto (metano,  $\eta=90\%$ )=0.234 Kg CO<sub>2</sub>

### 1- ENERGIA CONVENZIONALE - SHP (Separated Heat and Power)

#### a) Energia elettrica (mix elettr. - termoelett. ecc.)

-unità 188 x 3 kW = 564 kW - potenza installata

-consumo energia elettrica per unità abitativa per anno = 2200 kWh

-Energia x anno = 2200x188 = **413600** kWh per anno

- Emissioni Kg di CO<sub>2</sub> x anno 413600 x 0.58 = **239800** Kg di CO<sub>2</sub>

-ascensori, servizi, negozi, refrigerazione, ecc = 650 kW potenza installata

-Energia x anno 650x24hx365ggx0.11 = **626340** kWh

-Emissioni Kg di CO<sub>2</sub> x anno 626340 x 0.58 = **363200** Kg di CO<sub>2</sub>

-Energia elettr. tot. x anno = 413600+626340 = **1039900** kWh

-Emissioni tot. Kg di CO<sub>2</sub> x anno 239800+363200 = **603000** Kg di CO<sub>2</sub>

#### b) Energia per Riscaldamento + Acqua calda sanitaria

Standard minimo energetico per unità abitativa, classe **C** = 70 kWh/m<sup>2</sup> per anno

-Energia tot.xanno 70x80x188 u.ab. = **1052800** kWh

-Emissione Kg di CO<sub>2</sub> x anno 1052800 x 0.234 = **246300** Kg di CO<sub>2</sub>

**ENERGIA TOTALE = 1039900 + 1052800 = 2092700 kWh**

**EMISSIONE DI CLIMALTERANTE DI CO<sub>2</sub> NELL'ATMOSFERA**

**603000 + 246300 = 849000 Kg di CO<sub>2</sub>**

## **2- ENERGIA - SISTEMA IBRIDO (Rinnovabili/Tradizionali)**

**IPOTESI: TRIGENERAZIONE (CHP - Combined Heat and Power) con TELERISCALDAMENTO**

- n. 2 macchine a cogenerazione (motore combust. intern. a metano)-caratteristiche:

P intr. 2x538 kW

P term. 2x274 kW

P elettr. 2x200 kW

- Consumo combustibile 2x56.1 Nm<sup>3</sup>/h metano pari a 2x40 kg/h metano

- Consumo metano x anno = 40x2x365x24x0.3 = 210240 kg

- Emissioni Kg di CO<sub>2</sub> x anno = 210240x2.75 = **578160** kg

### **a) Energia elettrica**

- Produzione energia elettrica x anno = 2x200x365x24x0.3 = **1051200** kWh

### **b) Energia per Riscaldamento/Raffrescamento + Acqua calda sanitaria**

- Produzione energia termica/frigorifera x anno = 2x274x365x24x0.3 = **1440100** kWh

**ENERGIA TOTALE = 1051200 + 1440100 = 2491300 kWh**

**EMISSIONE DI CLIMALTERANTE DI CO<sub>2</sub> NELL'ATMOSFERA**

**578160 Kg di CO<sub>2</sub>**

# BILANCIO GLOBALE AMBITO 1

## SHP - Separated Heat and Power

*ENERGIA TOTALE = 2092700 kWh*

*EMISSIONI = 849000 Kg di CO2*

## CHP- Combined Heat and Power

*ENERGIA TOTALE = 2491300 kWh*

*EMISSIONI = 578160 Kg di CO2*

MINORE PRODUZIONE DI CO2:

**849000 - 578160 = 270840 Kg di CO2**

***DIMINUZIONE DELL'EMISSIONE DI CLIMALTERANTE CO2 PARI a  
270.8 Tonnellate rispetto al sistema convenzionale***

**ABBATTIMENTO DI CO2 del 32%**

ENERGIA TERMICA/FRIG. prodotta in più dell'effettivo fabbisogno dell'ambito 1 dalla macchina di trigenerazione = 387300 kWh x anno, da utilizzare per n. 69 unità abitative nell'ambito 2:

## **SHP (Separated Heat and Power)**

### **Energia per Riscaldamento + Acqua calda sanitaria**

Standard minimo energetico per unità abitativa, classe **C** = 70 kWh/m<sup>2</sup> per anno

-Energia tot.xanno 70x80x69 unità abitative = **387300 kWh**

-Emissione Kg di CO<sub>2</sub> x anno 387300 x 0.234 = **90628 Kg di CO<sub>2</sub>**

# BILANCIO GLOBALE

ENERGIA GLOBALE (ELETTR./TERM./FRIG.) PRODOTTA DALLA  
MACCHINA DI TRIGENERAZIONE:

**2491300 kWh**

MINORE PRODUZIONE DI CO<sub>2</sub>:

**849000 + 90628 - 578160 = 361468 Kg di CO<sub>2</sub>**

***DIMINUIZIONE DELL'EMISSIONE DI CLIMALTERANTE CO<sub>2</sub> PARI a  
361.46 Tonnellate rispetto al sistema convenzionale***

**ABBATTIMENTO DI CO<sub>2</sub> del 38%**