



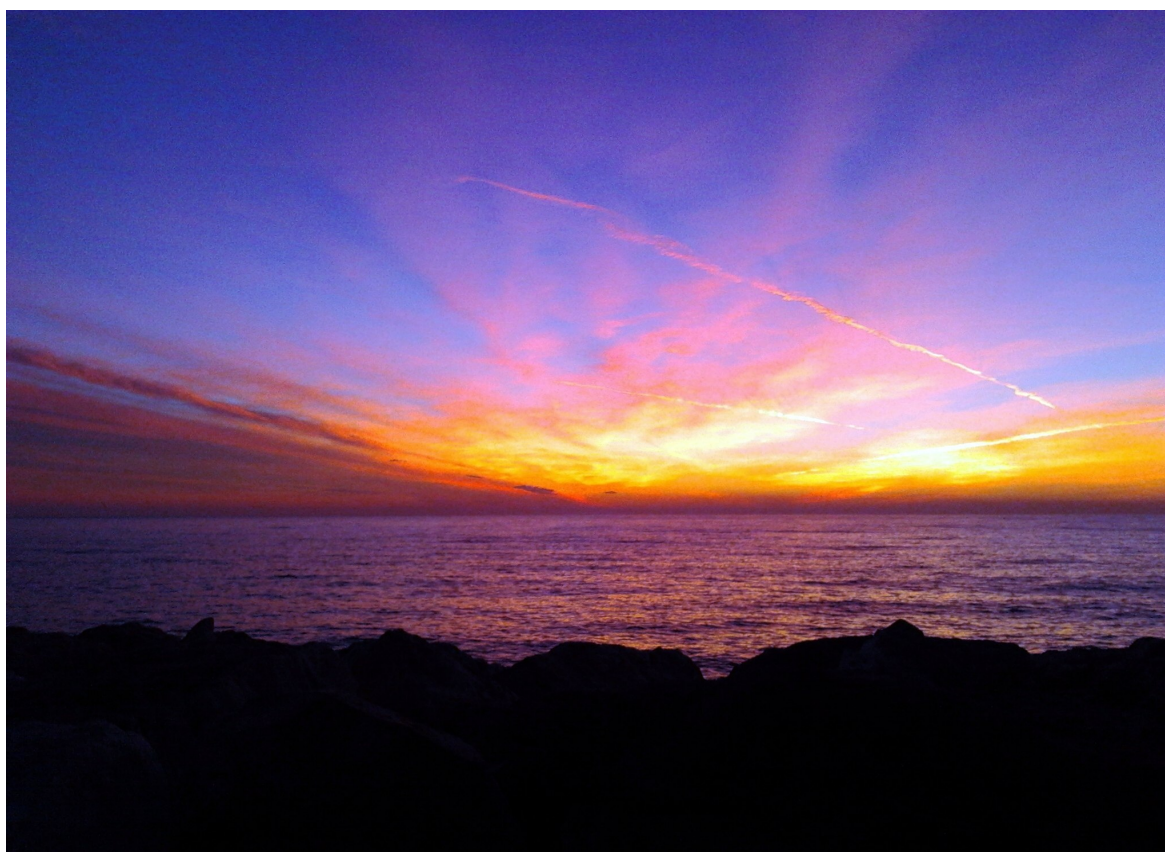
CITTA' DI SAN BENEDETTO DEL TRONTO

PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

SETTORE PROGETTAZIONE E MANUTENZIONE OPERE PUBBLICHE
SERVIZIO MANUTENZIONE PATRIMONIO, VIABILITA', IMMOBILI

STUDIO DI FATTIBILITA'

*PER LA REALIZZAZIONE DELLA
RETE FOTOVOLTAICA COMUNALE*



RELAZIONE TECNICA

PROGETTISTA

Ing. Marco Alfeo Antoniani

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Mario Laureati

DIRIGENTE

Arch. Farnush Davarpanah

Il presente studio di fattibilità della RETE FOTOVOLTAICA COMUNALE è sviluppato in accordo con le linee delineate dal Piano Energetico Ambientale Comunale approvato con Delibera di Consiglio Comunale N. 21 del 22/03/2010 .

IL SOLARE FOTOVOLTAICO: GENERALITA'.

La più importante fonte rinnovabile disponibile sul pianeta è rappresentata dall'energia solare, la cui entità è circa 10.000 volte superiore al consumo energetico annuale di tutto il mondo. L'energia solare è l'energia raggiante sprigionata dal Sole per effetto di reazioni nucleari (fusione dell'idrogeno) e trasmessa alla Terra (ed in tutto lo spazio circostante) sotto forma di radiazione elettromagnetica.

Dell'energia solare che raggiunge la superficie della Terra quasi metà viene riemessa nello spazio come radiazione infrarossa, una parte alimenta il ciclo idrologico, provoca gradienti termici dell'atmosfera e quindi i venti, e una percentuale molto piccola è assorbita dalle piante per i processi di fotosintesi. L'energia solare è dunque l'origine di quasi tutte le altre fonti energetiche, rinnovabili e convenzionali, ad eccezione di quella geotermica, nucleare e gravitazionale (maree). Essa è rinnovabile in quanto la sua fonte (il sole) è inesauribile e ha un impatto ambientale molto limitato rispetto ai combustibili fossili.

Il Solare Fotovoltaico è una tecnologia che permette la conversione diretta dell'energia solare in energia elettrica.

La trasformazione dell'energia solare in energia elettrica è sicuramente il modo più razionale ed ecologicamente sostenibile per alimentare diverse tipologie di utenza. Sviluppata alla fine degli anni 50 nell'ambito dei programmi spaziali, per i quali occorreva disporre di una fonte di energia affidabile ed inesauribile, la tecnologia fotovoltaica si va oggi diffondendo molto rapidamente come l'alimentazione di utenze isolate o gli impianti installati sugli edifici e collegati ad una rete elettrica. Il flusso di energia incidente su una superficie disposta normalmente ai raggi solari fuori dall'atmosfera è definita costante solare ed il suo valore è di circa 1.400 W/m². La radiazione solare viene in parte riflessa e in parte assorbita dall'atmosfera; una parte raggiunge il suolo (radiazione diretta) insieme a quella diffusa dall'atmosfera (radiazione diffusa) e la loro somma è la radiazione totale, che dipende dalla posizione geografica del luogo considerato e dal microclima locale.

Il Comune di San Benedetto del Tronto sviluppa pertanto con il presente studio una campagna di copertura fotovoltaica di alcuni edifici e parcheggi nel territorio comunale. Le diverse iniziative messe in atto ed il forte interesse suscitato, fanno prevedere un forte sviluppo del mercato locale, anche grazie al sistema di incentivi economici rappresentato dal Conto Energia.

La progettualità di ogni fase associata al ricorso al fotovoltaico deve essere particolarmente curata, in quanto la quantità di energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico dipende da numerosi fattori:

- √ superficie dell'impianto;
- √ angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale (tilt);
- √ angolo di orientamento rispetto al sud (azimut);
- √ valori della radiazione solare incidente;
- √ efficienza dei moduli;
- √ efficienza del sistema di conversione;
- √ assenza di zone d'ombra;
- √ altri parametri (p.es. temperatura di funzionamento).

Ipotizzando che i pannelli fotovoltaici siano inclinati di 30° sull'orizzontale ed orientati verso sud, la produzione di energia elettrica annua per ogni kWp di potenza installata sul territorio comunale è mediamente stimabile in **1300 kWh**.

Attenzione per l'ambiente

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. Quindi, considerando l'energia stimata come produzione del primo anno, e la perdita di efficienza annuale, 0,90 %, le considerazioni successive valgono per il tempo di vita dell'impianto pari a 20 anni.

Risparmio sul combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	7.29
TEP risparmiate in 20 anni	133.99

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

Emissioni evitate in atmosfera

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	462.0	0.540	0.490	0.024
Emissioni evitate in un anno [kg]	18 011.31	21.05	19.10	0.94
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	331 028.20	386.92	351.09	17.20

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2008

Normativa di riferimento

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Disponibilità della fonte solare

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati “UNI 10349 - Località di riferimento: ASCOLI PICENO (AP)/TERAMO (TE)” relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di SAN BENEDETTO DEL TRONTO (AP) avente latitudine 42°.9522 N, longitudine 13°.8764 E e altitudine di 6 m.s.l.m.m., i valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m ²]											
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1.50	2.28	3.50	4.78	5.78	6.58	7.11	6.19	4.53	2.89	1.78	1.33

Fonte dati: UNI 10349 - Località di riferimento: ASCOLI PICENO (AP)/TERAMO (TE)



Fig. 1: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]- Fonte dati: UNI 10349 - Località di riferimento: ASCOLI PICENO (AP)/TERAMO (TE)

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **1 471.24 kWh/m²** (Fonte dati: UNI 10349 - Località di riferimento: ASCOLI PICENO (AP)/TERAMO (TE)).

Non essendoci la disponibilità, per la località sede dell'impianto, di valori diretti si sono stimati gli stessi mediante la procedura della UNI 10349, ovvero, mediante media ponderata rispetto alla latitudine dei valori di irradiazione relativi a due località di riferimento scelte secondo i criteri della vicinanza e dell'appartenenza allo stesso versante geografico.

La località di riferimento N. 1 è ASCOLI PICENO avente latitudine 42°.8561 N, longitudine 13°.5758 E e altitudine di 154 m.s.l.m.m..

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m ²]											
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
5.40	8.20	12.60	17.20	20.80	23.70	25.60	22.30	16.30	10.40	6.40	4.80

Fonte dati: UNI 10349

La località di riferimento N. 2 è TERAMO avente latitudine 42°.6583 N, longitudine 13°.7072 E e altitudine di 265 m.s.l.m.m..

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m ²]											
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
5.60	8.40	12.50	17.50	21.30	23.60	25.70	22.50	16.00	10.80	6.60	5.00

Fonte dati: UNI 10349

ULTERIORI OBIETTIVI DELL' INIZIATIVA RETE FOTOVOLTAICA COMUNALE.

L'obiettivo dell'azione di copertura degli edifici comunali è la diffusione e la realizzazione di impianti ad energia fotovoltaica in modo uniforme su tutto il territorio comunale. Il Comune di San Benedetto del Tronto, dando priorità alla copertura degli spazi adibiti a parcheggi ed alle strutture pubbliche, metterà in essere una forte azione di sensibilizzazione che può portare notevoli benefici di tipo informativo ed educativo dovuti ai contatti diretti (studenti, docenti e personale non docente) ed indiretti (famiglie e altre scuole).

Grazie all'azione dello Sportello Energia- di cui si auspica la realizzazione in tempi brevi- sarà possibile realizzare campagne di sensibilizzazione, rivolte alla cittadinanza, che abbiano come punto di distinzione visite guidate agli impianti installati sulle strutture di competenza dell'Amministrazione Comunale.

La disponibilità di professionisti qualificati resta cruciale per lo sviluppo del mercato: soprattutto progettisti ed installatori agiscono come consulenti diretti dei proprietari e giocano perciò un ruolo chiave per l'avvio del mercato.

Laddove necessario si possono promuovere con strutture universitarie competenti e le categorie professionali corsi di riqualificazione ed aggiornamento per gli operatori ed i professionisti residenti nel Comune.

DATI TECNICI DELLO STUDIO EFFETTUATO

Per quanto agli interventi in copertura si sono privilegiate le coperture a tetto piano e comunque quelle dotate di idonea esposizione ed assenza-o quasi- di schermi ombreggianti.

Per gli interventi in copertura si ha la seguente tabella riassuntiva:

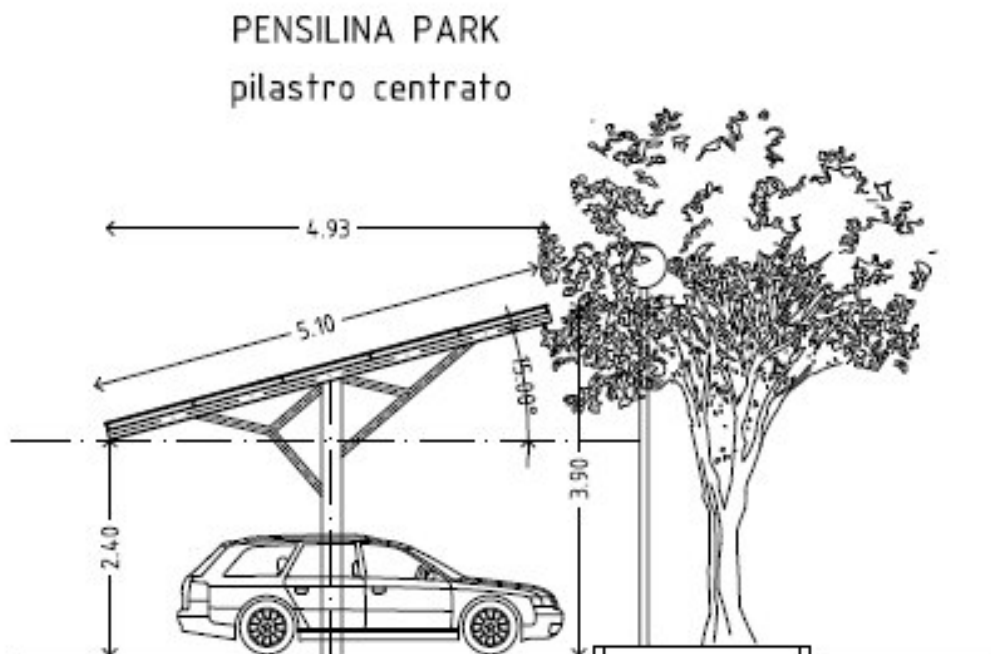
RIEPILOGO TOTALE: EDIFICI				
	IMPIANTO	AREA INDICATIVA OCCUPATA DALL'INSTALLAZIONE (MQ.)	POTENZA PICCO (KWp)	PRODUZIONE ANNUA (KWh)
1	MUNICIPIO	870,00	99,88	119.840,18
2	PALAZZO DI GIUSTIZIA	612,00	70,5	79.877,66
3	ASILO NIDO VIA S MARTINO ANGOLO MANZO	450,00	50,6	61.362,94
4	SCUOLA MATERNA VIA MATTEI	1130,00	130,43	163.882,82
5	SCUOLA MATERNA VIA PUGLIA	530,00	60,16	74.231,58
6	SCUOLA ELEMENTARE ALFORTVILLE	1230,00	141	171.794,86
7	SCUOLA ELEMENTARE/MAT. CASELLI VIA MORETTI	350,00	40,19	48.961,18
8	SCUOLA ELEMENTARE BICE PIACENTINI	1050,00	120,32	147.728,46
9	SCUOLA MEDIA SACCONI	530,00	60,16	73.299,08
10	SCUOLA ELEMENTARE COLLEONI	700,00	80,37	99.195,24
11	SCUOLA MEDIA VIA FERRI	970,00	111,63	138.129,70
12	SCUOLA ELEMENTARE VIA FERRI	350,00	40,19	48.166,66
13	PALAZZETTO DELLO SPORT SPECA	560,00	63,92	70.225,71
14	ASILO NIDO VIA MATTEI	260,00	30,08	36.931,68
15	PALESTRA CURZI	110,00	12,96	16.524,40
	TOTALI	9.702,00	1.112,37	1.350.152,15

Per quanto agli impianti su pensiline a terra, si sono privilegiati i parcheggi ed alcune zone di aree a verde, facendo attenzione all'orientamento ed alla assenza di schermi ombreggianti, per quanto possibile.

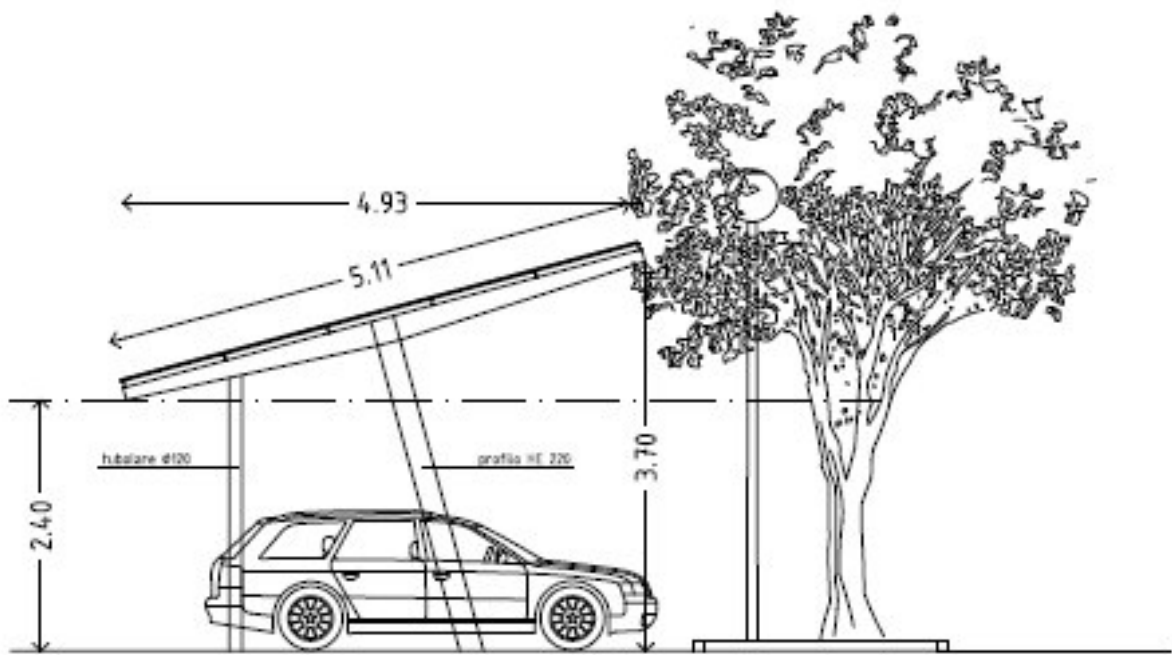
Per gli impianti su pensiline a terra si ha la seguente tabella riassuntiva:

RIEPILOGO TOTALE: AREE ESTERNE E PARCHEGGI	POTENZA PICCO (KWp)	PRODUZIONE ANNUA (KWh)
IMPIANTO	POTENZA PICCO (KWp)	PRODUZIONE ANNUA (KWh)
S. FILIPPO NERI	55,2	60.463,08
VIA D'ANNUNZIO	99,84	116.974,72
PIAZZA DEL PESCATORE	124,8	136.721,71
PENSILINA INGRESSO SENTINA	2,3	2.528,36
PARK VIA ALFORTVILLE	65,8	74.552,53
PIAZZA DELLA CHIESA P. GIUSTIZIA	61,2	67.038,26
VIA DE GASPERI/VIA ASIAGO	95,175	107.834,56
OSPEDALE VIA PELLICO/VIA MORETTI	66	72.306,35
PARK AREA PIERGALLINI/PIGNOTTI	80,64	88.344,64
PERCORSO ALBULA	110,16	129.074,36
DISCARICA DISMESSA	198,72	218.372,78
TOTALI	959,835	1.074.211,35

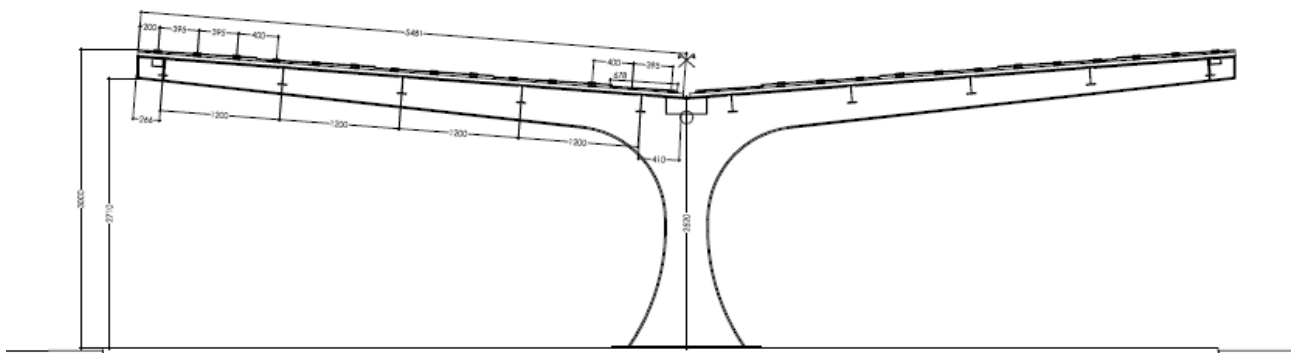
TIPOLOGIE:



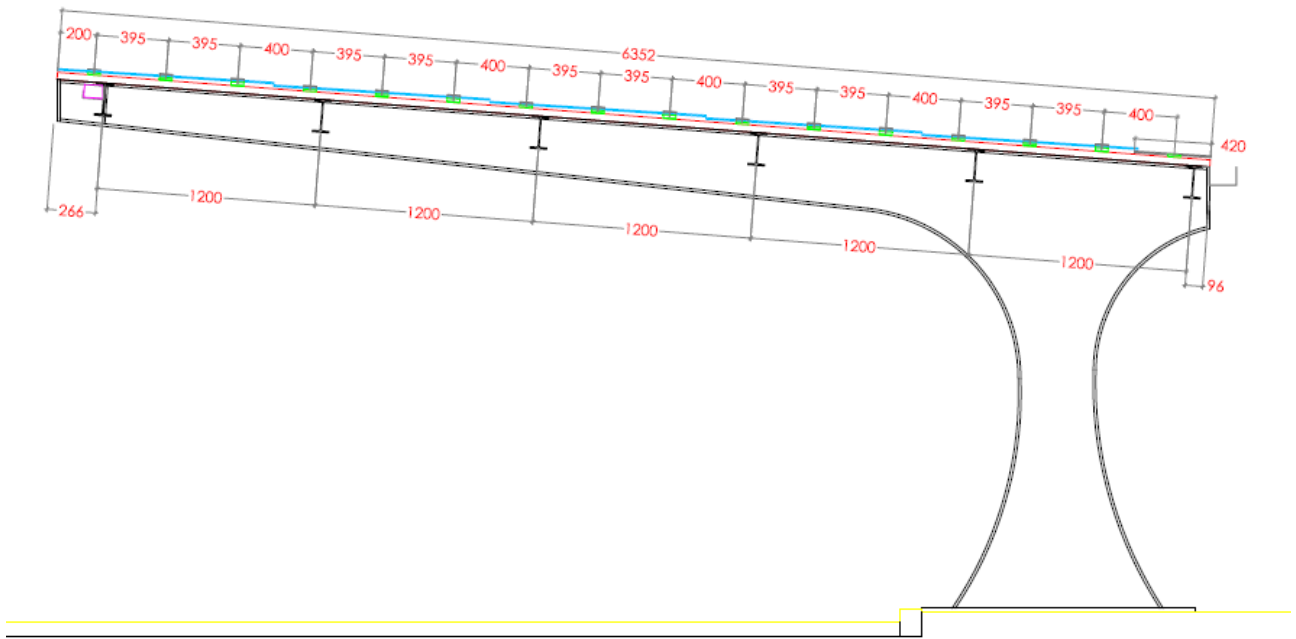
TIPOLOGIA 1



TIPOLOGIA 2



TIPOLOGIA 3



TIPOLOGIA 3 BIS



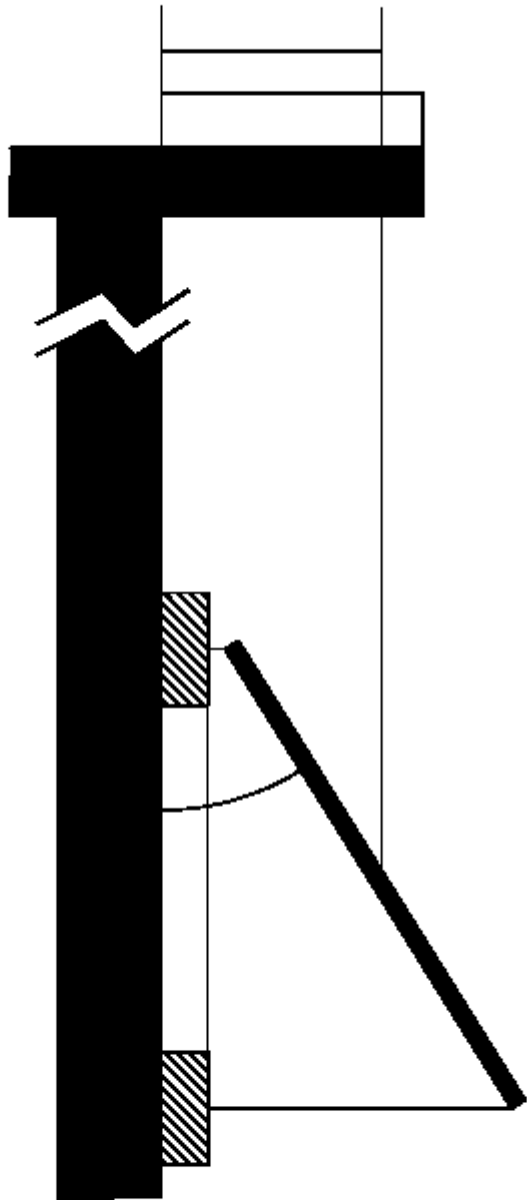
ESEMPIO DI REALIZZAZIONE SU PARCHEGGIO

SISTEMA DI MONTAGGIO TELAIO IN ALLUMINIO



ESEMPIO DI REALIZZAZIONE SU COPERTURA

PARTICOLARE TIPO
INTEGRAZIONE ARCHITETTONICA PARZIALE SU COPERTURA PIANA (disposizioni GSE)



HP=Altezza minima parapetto

Hm=Altezza asse mediano modulo fotovoltaico

Condizioni da rispettare contemporaneamente per l'integrazione architettonica parziale:

HP>50 cm

HP>Hm

ESEMPIO DI REALIZZAZIONE SU COPERTURA

ESEMPIO DI ANCORAGGIO A GRAVITA' SU COPERTURA

